ற்புக் கணிதம்

முதல் பாகம்



ஸர்வோதய பிரசுராலயம்

(அ. பா. ச. சங்கம், தமிழ்நாடு)

வீரபாண்டி : திருப்பூர்.

ஸர்வோதய மலர்—

நூற்புக் கணிதம்

முதல் பாகம்

கிருஷ்ணதாஸ் காந்தி

விலை அணா ஆறு.

ஸர்வோதய பிரசுராலயம்
(அ. பா. ச. சங்கம், தமிழ்நாடு)
வீரபாண்டி: திருப்பூர்.

முதல் பதிப்பு 1000, 1945
2-ம் பதிப்பு 1000, 1947
3-ம் பதிப்பு 5000—செப். 1949

விலை அணா 8

 [ஹிந்தியிலிருந்து

KABEER PRINTING WORKS, MADRAS 5

முகவுரை

இப்புத்தகம் அகில பாரத சர்க்கா சங்கம் சேவா கிராமத்தாரால் வெளியிடப் பட்டதின் மொழி பெயர்ப்பு. இதன் முதல் இரண்டு பதிப்புகளும் செலவாகிவிட்டன. இம்மூன்றாவது பதிப்பில் சில படங்களும், கடைசியில் பஞ்சு கொட்டுதல், நூற்றல் முதலியவைகளின் கணக்கு வைப்பதற்கு உதவியாக இருக்கும்பொருட்டு சில அட்டவணைகளும் சேர்க்கப்பட்டிருக்கின்றன.

மனிதர்கள் தங்களுக்கு வழிகாட்டியாக உதவும் பொருட்டு அநேக சாஸ்திரங்களை நிர்மாணித்திருக்கிறார்கள். தங்கள் வாழ்நாட்களை இவைகளை ஒட்டியே நடத்து கிறார்கள். கணித சாஸ்திரமும் இவைகளில் ஒன்று. கணித சாஸ்திரத்தை நன்றாக அறிந்து அதை உபயோகிப்பவர்கள் எளிதாக தம் காரியத்தில் முன்னேற்றமடைகிறார்கள்.

ஆனால் கணித சாஸ்திரத்தை மட்டும் அப்பியஸித்தால் போதாது. அத்துடன் மற்ற பிரச்சினைகளைப் பற்றியும் தெரிந்திருக்க வேண்டும். இது கதர் வேலைக்கும் பொருந்தும். கதர்த் தொண்டர்கள் கதரின் யந்திர, பொருளாதார, சமூக, தொழில் நுணுக்கங்கள் எல்லாவற்றிலும் நிபுணராக இருக்க வேண்டும். கதரின் விசாலமான க்ஷேத்திரத்தில் அநேக விதமான கணக்குகள் போட வேண்டியிருக்கும். அவைகளுக்கு இதை ஆரம்பமாகக் கொள்ளவேண்டும். இதிலுள்ள உதாரணங்களை விளக்கும் பொழுது அவற்றையொட்டிய தொழில் நுணுக்கங்களையும் ஆசிரியர்கள் மாணவர்களுக்கு எடுத்துரைக்க வேண்டும்.

இவ்வுதாரணங்களை மட்டும் போட்டால் போதாது. பிரத்தியக்ஷமான வேலையுடன் இது எவ்விதம் சம்பந்தப் பட்டிருக்கிறதென்பதையும் உடனுக்குடன் தெரிந்து கொள்ளவேண்டும். வித்தியாலயங்களில் ஒன்றிரண்டு மாதங்களுக்குப் பிறகு மாணவர்கள் இக் கணக்குகளை போட்டுப் பழகுதல் நல்லது.

ஆதாரப் பள்ளிகளில் நூற்பதையே பிரதானமான தொழிலாக ஏற்றிருக்கிறார்கள். அவர்களுக்கு இப்புத்தகத் திலுள்ள கணக்குகளைப் போட இயலாது. அவர்களுக்காக எளிய முறையில் வேறு புத்தகம் தயாரிக்கப்பட வேண்டும். கணக்குத் தெரிந்தவர்கட்கு அதை கதர் சம்பந்தப்பட்ட மட்டில் எப்படி உபயோகிப்பது என்பது இவ்வுதாரணங் களினால் விளங்கும். ஆதாரப் பாடசாலை ஆசிரியர்கள் தமது யோசனைக்கிணங்க இதைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

கதர் சாஸ்திரத்தில் கலைச்சொற்கள் மிகவும் குறைவாக இருக்கின்றன. கதர் சம்பந்தமாக எழுதும்பொழுதுதான் இது நன்றாகத் தெரியவருகிறது. கதர் சாஸ்திரம் அபி விருத்தியடையும்பொழுது கலைச்சொற்களும் அபிவிருத்தி யடையுமென நம்புகிறோம். கூடியவரையில் கலைச்சொல் லகராதியும் அநுபந்தமாகச் சேர்த்திருக்கிறோம்.

அ. பா. ச. சங்கம்,
தமிழ்நாட்டுக் கிளை,
திருப்பூர்
20—7—49

காரியதரிசி

நூற்புக் கணிதம்

முதல் பாகம்



நூலின் நீளம்

நூற்றல் தொழிலில் முதலாவதாக நூலின் நீளத்தை அளப்பதற்கான வழிகளைத் தெரிந்து கொள்வது மிகவும் அவசியம். இந்த பாகத்தில் நூலின் அளவைக் கண்டு பிடிக்கும் வழிகளைத் தெரியப்படுத்துவதுமல்லாமல், பல சந்தர்ப்பங்களில் நூல் இழைக்கு ஏற்படும் மாறுதல்களைப் பற்றியும் பரிச்சயம் அளிக்கப்படுகிறது. முதலிலேயே இவைகளைப்பற்றி சரியான முறையில் தெரிந்து கொண்டால் பிறகு நூல் நூற்கும்பொழுது ஏற்படும் தவறுகளை நிவர்த்தித்துக்கொள்ள முடியும். நூல் நூற்கும் பொழுது செய்யப்படும் பல கிரியைகளுக்கு தனித் தனியாகப் பெயர் வைத்துக்கொள்ள வேண்டும். இதே பெயர்களை உபயோகித்து நூலின் ஸ்திதி, அந்த நிலைமையில் அதன் உபயோகம் முதலிய பல விஷயங்கள் உதாரணங்கள் மூலம் தெளிவு படுத்தப்பட்டிருக்கின்றன.

ஒரு பொருளின் நீளத்தை அளப்பதற்கு, அங்குலம், அடி, கெஜம், முழம் ஆகிய பல அளவைகளை நாம் அனுஷ்டித்து வருகிறோம். இவ்வளவு முறைகளையும் அல்லாமல்,

கதர் உற்பத்தி சம்பந்தமாக நாம் "தார்" என்ற ஒரு புது முறையையும் உபயோகப்படுத்துகிரும். நமது தேசத்தில் நூல், ஜவுளி இவ்வைகள் கெஜக் கணக்கில்தான் அளவிடப்படுகின்றன; இந்த அளவு முறைகள் எல்லாரும் அறிந்ததே. ஆனல் "தார்" என்ற இந்தப் புதிய முறை பலருக்குத் தெரியாது. கதர் சாஸ்திரத்தில் "தாரின்" அளவையும், கெஜத்துடன் அதன் சம்பந்தத்தையும் சரிவரத் தெரிந்துகொள்ள வேண்டியது மிகவும் அவசியம்.

தார் = $1\frac{1}{3}$ கெஜம் அல்லது
= 1 கெஜம் + 1 அடி ,,
= 4 அடி ,,
= 48 அங்குலம் ,,

"தார்" என்ற புதிய அளவு ஏற்படுத்தியிருப்பதின் அவசியமும், உபயோகமும் நூல் நெம்பர் கண்டுபிடிக்கும் பொழுது தெளிவாக விளங்கும். கெஜக் கணக்கைக் காட்டிலும், தார் கணக்கே நூல் நெம்பர் கண்டுபிடிக்க மிகவும் உபயோகமாக இருக்கிறது என்பதை தற்சமயம் தெரிந்துகொண்டால் போதுமானது. கதர் துணி நெய்யும்பொழுதும் அதை விற்பனை செய்யும்பொழுதும் கெஜக் கணக்கில் அளவிடும் முறைதான் உபயோகிக்கவேண்டி இருக்கிறது. இந்தக் காரணத்தால் கதர் சாஸ்திரத்தில், கெஜக் கணக்கும், தார் கணக்கும் ஒன்றுடன் ஒன்று கலந்தே வருகிறது.

உதாரணம் 1:

12 அடியில் எத்தனை தார்கள் இருக்கின்றன?

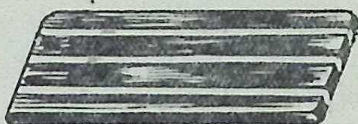
4 அடி = 1 தார்

12 அடி = $\frac{12}{4}$ = 3 தார்கள்.

விடை 3 தார்கள்,

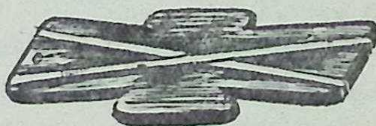
இந்த உதாரணத்தை ஒட்டி கீழேயுள்ள விஷயங்களையும் கவனிக்கலாம்.

நூல் பலம் பார்ப்பதற்காக ஒரு அடி நீளமுள்ள பலம் பார்க்கும் வீசனத்தில் 6 சுற்றுகளாகச் சுற்றி 12 அடி அல்லது 3 தார் நீளமுள்ள கண்ணியாக எடுத்துக்கொள்ளப் படுகிறது.



படம் 1. நூல் பலம் பார்க்கும் வீசனம்

இவ்விதமான கண்ணிகள் தயார் செய்வதற்கு "பலம் பார்க்கும் வீசனம்" ஒரு அடிக்கும் சற்றுக் குறைவாக இருக்க வேண்டும். அப்படியில்லாமல் சரியாக ஒரு அடி நீளமிருந்தால், வீசனத்தின் இரண்டு தலைப்புகளின் பருமனின் காரணமாக ஒரு கண்ணி, அடிக்கும் சற்று அதிக நீளமாகி விடுகிறது. மேலும் நூலைக் கழற்றும் போது



படம் 2. தக்கிளி வீசனம்

அறுந்து போகாமல் இருப்பதற்காக இரண்டு தலைப்புகளையும், வழு வழுப்பாகவும் கோண வடிவமாகவும் தேய்க்க வேண்டும். இப்படித் தேய்ப்பதினால் வீசனத்தின் நீளம் குறையலாம். வீசனம் தயாரிக்கும் போது இரு நுனிகளின்

பருமனையும் கவனத்தில் வைத்துக் கொண்டு அதன் நீளத்தை நிர்ணயிக்க வேண்டும். தக்ளி நூலை சுற்று வதற்கான பலகை வீசனம் பலம் பார்க்கும் வீசனத்தைக் காட்டிலும், நீளம் சிறிது குறைவாக வைக்கப்படுகிறது. இதில் சுற்றப்படும் நூல் நான்கு இடங்களில் படும்படியாகச் சாய்த்து சுற்றப்படுவதால் அதன் நீளம் வீசனத்தின் நீளத்தைக் காட்டிலும் சிறிது அதிகமாகிறது. ஒரு முக்கோணத்தின் மூன்று பக்கங்களிடையே ஏற்படும் நீள வித்தியாசங்களை பலகை வீசனத்தில் நூல் சுற்றுவதின் மூலம் பள்ளிச் சிறுவர்களுக்கு விளக்கலாம். இங்கு பலம் பார்க்கும் வீசனத்திற்கும் தக்ளி வீசனத்திற்குமிடையே யுள்ள வித்தியாசத்தைத் தெரிந்து கொண்டால் போது மானது.

உதாரணம் 2:

மூன்று தாரில் உள்ள கெஜம் எத்தனை ?

1 தார் என்பது 1 கெஜம் + 1 அடி.

முறை :— ∴ 3 தார் = 3 கெஜம் + 3 அடி.

∴ 3 தார் = 3 கெஜம் + 1 கெஜம்.

3 தார் = 4 கெஜம்.

விடை 4 கெஜம்

இந்த உதாரணத்திலிருந்து குறிப்பிட்ட தார்களை கெஜங்களாக மாற்றவேண்டி வந்தால், மொத்த தார்களின். எண்ணிக்கையுடன், அதின் 3-ல் 1 பங்கையும் சேர்த்துக் கொள்ள வேண்டும். இப்படி வரும் விடை மேலே குறிப் பிட்ட தார்களுக்கு சமமான கெஜங்களின் எண்ணிக்கை யாகும்.

இதை நன்கு விளக்கும் பொருட்டு சில அப்பியாஸங் கள் கீழே தருகிறோம் :

1. 300 தார்கள் எத்தனை கெஜங்களாகும் ?
விடை 400 கெஜம்.

2. 75 தார்கள் எத்தனை கெஜங்களாகும் ?
விடை 100 கெஜம்.

3. 90 தார்கள் எத்தனை கெஜங்களாகும் ?
விடை 120 கெஜம்.

4. 10 தார்கள் எத்தனை கெஜங்களாகும் ?
விடை $13\frac{1}{3}$ கெஜம்.

5. 100 தார்கள் எத்தனை கெஜங்களாகும் ?
விடை $133\frac{1}{3}$ கெஜம்.

6. 500 தார்கள் எத்தனை கெஜங்களாகும் ?
விடை $666\frac{2}{3}$ கெஜம்.

7. 225 தார்கள் எத்தனை கெஜங்களாகும் ?
விடை 300 கெஜம்.

8. 375 தார்கள் எத்தனை கெஜங்களாகும் ?
விடை 500 கெஜம்.

9. 750 தார்கள் எத்தனை கெஜங்களாகும் ?
விடை 1000 கெஜம்.

10. 240 தார்கள் எத்தனை கெஜங்களாகும் ?
விடை 320 கெஜம்.

மேலேயுள்ள உதாரணங்களின் மூலம் தார்களை கெஜங்களாக மாற்றுவதற்கான சுலபமான வழி விளக்கப் பட்டிருக்கிறது.

உதாரணம் 3 :

4 கெஜத்தில் எத்தனை தார்கள் இருக்கின்றன ?

1 கெஜம் = 3 அடி அல்லது

= 1 தார் — 1 அடி அல்லது

= $\frac{3}{4}$ தார்.

முறை :— 1 கெஜம் = 1 தார் — 1 அடி.

4 கெஜம் = 4 தார் — 4 அடி.

4 கெஜம் = 4 தார் — 1 தார் = 3 தார்.

விடை 3 தார்கள்.

இந்த உதாரணத்திலிருந்து எத்தனை கெஜங்களை தார்களாக மாற்ற விரும்புகிறோமோ அந்த எண்ணிக்கையில் 4-ல் 1 பங்கை (அதாவது கால் பாகத்தை) குறைத்துக் கொள்ள வேண்டும். அப்படிக் குறைத்த பிறகு வரும் விடையானது மேலே குறிப்பிட்ட கெஜங்களுக்குச் சமமான தார்களின் எண்ணிக்கையாகும்.

1. 100 கெஜத்தில் எத்தனை தார்கள் இருக்கும் ?
விடை 75 தார்.

2. 400 கெஜத்தில் எத்தனை தார்கள் இருக்கும் ?
விடை 300 தார்.

3. 1200 கெஜத்தில் எத்தனை தார்கள் இருக்கும் ?
விடை 900 தார்.

4. 10 கெஜத்தில் எத்தனை தார்கள் இருக்கும் ?
விடை $7\frac{1}{2}$ தார்.

5. 25 கெஜத்தில் எத்தனை தார்கள் இருக்கும் ?
விடை $18\frac{3}{4}$ தார்.

6. 75 கெஜத்தில் எத்தனை தார்கள் இருக்கும்?
விடை $56\frac{1}{4}$ தார்.

7. 500 கெஜத்தில் எத்தனை தார்கள் இருக்கும்?
விடை 375 தார்.

8. 1000 கெஜத்தில் எத்தனை தார்கள் இருக்கும்?
விடை 750 தார்.

9. 21 கெஜத்தில் எத்தனை தார்கள் இருக்கும்?
விடை $15\frac{3}{4}$ தார்.

10. 64 கெஜத்தில் எத்தனை தார்கள் இருக்கும்?
விடை 48 தார்.

கெஜங்களைத் தார்களாகவும் தார்களை கெஜங்களாகவும் மாற்றுவதற்கான சுலபமான வழிகளை அறிந்து கொண்டோம். இவைகளை உபயோகித்து இன்னும் சில விஷயங்கள் விளங்கும் படியான சில கணக்குகள் போடலாம்.

உதாரணம் 4.

ஒரு மாணவன் நூற்பு யக்ஞத்தில் $\frac{1}{2}$ மணி நேரத்தில் 160 கெஜம் நூற்கிறான். இதை வீசனத்தில் சுற்றுவதற்கு அவனுக்குள்ள வேகம் நிமிஷம் 1-க்கு 20 தார்கள். எனவே அவன் ஒரு மணி நேரத்தில் எவ்வளவு நூல் நூற்றுச் சுற்ற முடியும்?

முறை :—இந்தக் கணக்கில் நூற்பதின் வேகம் கெஜமாகவும், நூல் சுற்றுவதின் வேகம் தாராகவும் கொடுக்கப் பட்டிருக்கிறது. கணக்குப் போடுவதற்காக இந்த இரண்டு வேகங்களையும் ஒரே முறைக்கு மாற்றிக்கொள்ளவேண்டியது

அவசியம். விடை தாரிலோ அல்லது கெஜத்திலோ என்று குறிப்பாகக் கேட்கப்படவில்லையாதலால் நமக்கு சௌகரியமாயுள்ள தார் முறையில் இந்தக் கணக்கை செய்யலாம். 160 கெஜத்தைத் தாராக மாற்றினுல் பின்னமில்லாத முழுத் தொகையாக விடை வருகிறது. மேலும் நூல் சுற்றும் வேகமாகிய 20 தார்களையும் அப்படியே வைத்துக்கொள்ளலாம்.

½ மணி நேரத்தில் மாணவன் நூற்பது 160 கெஜம் அல்லது $160 \times \frac{3}{4} = 120$ தார்கள். நிமிஷத்திற்கு 20 தார்கள் விகிதம் நூல் சுற்றுகிறுன். எனவே 120 தார்கள் சுற்றுவதற்கு பிடிக்கும் நேரம் 6 நிமிஷங்கள்.

ஆகையால் 120 தார்கள் நூற்பதற்கு மட்டும் 30 நிமிஷங்களும், அதைச் சுற்றுவதற்கு 6 நிமிஷங்களும், ஆகின்றன. எனவே 36 நிமிஷங்களில் 120 தார்கள் நூற்று சுற்றிக்கொள்ளுகிறுன். நமக்கு ஒரு மணி நேரத்தில் அல்லது 60 நிமிஷங்களில் எவ்வளவு நூற்றுச் சுற்றமுடியும் என்று கண்டு பிடிக்கவேண்டும். அதற்கு கீழே குறிப்பிட்டபடி விகிதம் ஏற்படுத்திக்கொள்ளலாம் :

36 நிமிஷம் : 60 நிமிஷம் :: 120 தார் : ?

$$\frac{60 \times 120}{36} = 200 \text{ தார்கள்.}$$

எனவே இந்த உதாரணத்தின் பிரகாரம் மாணவன் 1-மணி நேரத்தில் 200 தார்கள் நூற்று, சுற்ற முடியும்.

இந்த உதாரணத்தைப் பின்பற்றி கீழே குறிப்பிட்ட விஷயங்களையும் தெரிந்துகொள்வது நல்லது.

நூற்புப் பயிற்சி திட்டத்தில் இந்த மாதிரியான கணக்குகள் மாணவன் தனது இரண்டாவது மாதத்தில்

சுற்றுக்கொள்ளுகிறன். இதற்கிடையில் அவனுடைய தக்ளியின் அப்பியாசமும் பூர்த்தியாகி, வேகமாக நூற்பதில் முனேந்திருக்கலாம். எனவே தன்னுடைய நூற்பின் வேகத்தை அதிகப்படுத்துவதுடன், நூல் சுற்றுவதிலும் வேகத்தை அதிகப்படுத்த வேண்டும். அடிக்கடி இந்த இரண்டு இனங்களின் வேகத்தைக் கவனித்து வருவது நல்லது.

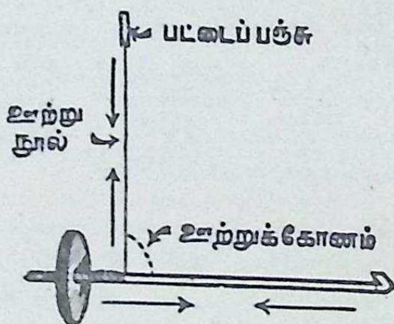
சிலருக்கு நூற்பதில் அதிக வேகமும் மற்றும் சிலருக்கு நூல் சுற்றுவதில் அதிக வேகமும் இருக்கிறது என்பது நமது அனுபவம். ஆரம்பத்தில் இருந்தே சரிவர கவனம் அளிக்காவிட்டால் நூற்பதிலும், நூல் சுற்றுவதிலும் சம மான திறமை ஏற்படாது. வேகத்தை அதிகப்படுத்தும் நோக்கத்துடன் தக்ளியில் நூற்பவர்கள் முன்பின்னுக தக்ளியில் நூல் ஊற்றுதல் சிறிது நூற்கும் வேகத்தை அதிகப்படுத்தலாம். ஆனல் இந்த நூலே வீசனத்தில் சுற்றுவதில் தாமதம் ஏற்படுகிறது. எனவே நூற்புப் பயிற்சி ஆரம்பிக்கும்பொழுதே நூல் சரியான வழியில் நூற்று ஊற்றுவதற்கு பழகவேண்டும்.

நூற்பதில், நூல் இழுப்பதும், அதை தக்ளியிலோ கதிரிலோ ஊற்றுவதும் ஆகிய இரண்டு முக்கியமான தொழில்கள் செய்யப்படுகின்றன. இதைத் தவிர இன்னும் அநேக தொழில்கள் செய்யவேண்டி வருகிறது. குறைந்த நேரத்தில் அதிகமாக நூற்பதற்கு எல்லா வேலைகளையும் துரிதமாகவும், முறைப் பிரகாரமும் செய்து பழக வேண்டியது அவசியம். முதலில் செய்த வேலையின் குறை பாடு, அதற்கடுத்த வேலையின் வேகத்தில் பாதகம் விளைவிக் காதபடி இருக்கவேண்டும்.

நூற்றலை இரண்டு முக்கிய பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். (1) நூல் இழுத்தல் (2) நூல் ஊற்றுதல்.

நூல் இழுத்தல் என்பது பட்டைப் பஞ்சிலிருந்து நுகம்புகளை இழுத்து முறுக்கேற்றுவது. நூல் ஊற்றுவது என்பது முறுக்கேற்றிய நூலை கண்டின் ரூபமாக தக்ளியிலோ, கதிரிலோ, ஊற்றுவது.

நூற்றலின் வேகம் நூல் இழுப்பதையும், அதை வேகமாக ஊற்றுவதையும் பொறுத்திருக்கிறது. நூல் எவ்விதமாக கண்டு ரூபத்தில் ஊற்றப்படுகிறதோ, அதை அனுசரித்தே விசனத்தில் நூல் சுற்றுவதின் வேகமும் அமைகிறது. நூல் முறைதவறாக ஊற்றுவதினால் சுற்றுவதின் வேகம் பாதிக்கப்படுகிறதென்பது நமக்கு ஏற்கெனவே



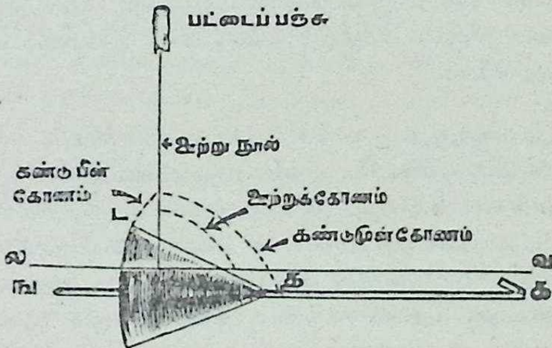
படம் 3.

தெரிந்திருக்கிறது. நன்றாக நூல் ஊற்றுவதின் பொருள் அதை சரியான கோணத்தில் ஊற்றவேண்டுமென்பதே. தக்ளியை நிலத்தில் வைத்து நூற்கும்போது சரியான கோணத்தில் நூல ஊற்றப் பழகவேண்டும். முதலிலேயே

சரியானபடி கவனிக்காவிட்டால் பிறகு அதைத் திருத்துவது சிரமமாகிவிடும்.

ஊற்றுக்கோணம் என்றால் என்ன? நூல் ஊற்றும் போது அது தக்ளியின் தண்டிலோ, அல்லது கதிரிலோ ஊற்றப்படுகிறது. அது சமயம் தக்ளியின் நுனியை நோக்கி ஒரு கோணமும், கதிர் வட்டையோ அல்லது தக்ளி வட்டையோ நோக்கி இன்னொரு கோணமும் ஏற்படுகிறது. இவற்றில் கதிரின் நுனியையோ, தக்ளியின் நுனியையோ நோக்கி ஏற்படும் கோணத்திற்கு ஊற்றுக் கோணம் என்று பெயர். கீழேயுள்ள படம் இதை நன்றாக விளக்கும்.

தக்ளியிலும், கதிரிலும் கொஞ்சம் நூல் நிரம்பியபிறகு, ஊற்றப்படும் நூல் தக்ளியையோ, கதிரையோ நேரிடையாகத் தொடுவதில்லை. அது கண்டைத் தான் தொடுகிறது.



படம் 4.

இச் சந்தர்ப்பத்தில் ஊற்றுக் கோணம் என்று எதைச் சொல்வது? கதிரிலோ, தக்ளியிலோ ஊற்றப்படும் நூலைக்

கண்டு என்று சொல்லுகிறோம். கண்டு எல்லாப் பாகத்தி லும் ஒரே பருமனாக இருப்பதில்லை. அது கதிர் வட்டை யின் பக்கம் பருமனாகவும், கதிர் நுனிப் பக்கம் உள்ள பாகம் கூர்மையாகவும் இருக்கிறது. எனவே கண்டின் மேல் தளம், எல்லா இடத்திலும் கதிருக்கு சமதூரத்தில் இருக்கிறது. கீழேயுள்ள படத்தின் மூலம் இது நன்றாக விளங்கும்.

கண்டின் தளமாகிய "டத" கதிரின் தண்டாகிய "கங" வுக்கு சமாந்தரமாக இருப்பதில்லை. இங்கு ஊற் றப் படும் நூல் கதிரை நேரிடையாகத் தொடாமல் கண் டின் மேல் தளத்தில் ஊற்றப்படுகிறது. அச்சமயம் கண்டின் தளமாகிய "தட" வில் ஊற்றும் போது இரண்டு கோணங்கள் ஏற்படுகின்றன. இவைகளில் எதுவும் ஊற் றுக் கோணமல்ல. கதிரின் நுனியை நோக்கியிருக்கும் பாகத்தை கண்டு முன் கோணமென்றும், கதிர் வட்டை நோக்கியிருக்கும் பாகத்தை கண்டு பின் கோணமென்றும் சொல்லுகிறோம்.

இப்பொழுது கண்டு கோணத்திற்கும், ஊற்றுக் கோணத்திற்குமிடையே வித்தியாசம் உண்டாக்க வேண்டிய காரணம் என்ன? அதற்குக்காரணமுண்டு. ஊற்றுக்கோண மென்பது நூல் ஊற்றப்படும் திசையையும் நூல் சுருள் களுக்கிடையே ஏற்படும் வித்தியாசத்தையும் ஆதாரமாகக் கொண்டது. நூல் ஊற்றும் திசை ஒன்றாக இருந்தும், ஊற்றும் நூல்களின் சுருள்களுக்கிடையேயுள்ள வித்தி யாசம் ஒன்றாக இருந்தும், கண்டுக் கோணம் கண்டின் தளத்திற்குத் தகுந்தவாறு மாறுகிறது. ஆனால் ஊற்றுக் கோணம் மாறுவதில்லை. நூல் ஊற்றும் திசையையும்

நூல் சுருள்களின் இடையேயுள்ள வித்தியாசத்தையும் காட்டக் கூடிய கோணத்தை விளக்குவதற்காக படத்தில் "வல" என்ற நேர் கோடு இழுக்கப்பட்டிருக்கிறது. இந்தக் கோடு கதிரின் தண்டிற்கு சமாந்தரமாகவே இருக்கிறது.

கதிரை ஊற்று நூல் பிரத்தியக்ஷமாக தொடும் போது கதிரின் நுனிப் பக்கம் ஏற்படக் கூடியதை ஊற்றுக் கோணம் என்று சொல்வதைப் போல கண்டின் மேல் இந்தக் கற்பனை நேர் கோட்டுடன் ஏற்படக் கூடிய கோணத்தை ஊற்றுக் கோணம் என்கிறோம். இக்கோணம் ஆரம்பத்தில் ஏற்படும் ஊற்றுக் கோணத்தின் அளவாகவே இருக்கும்.

ஊற்று நூலை எவ்வளவு கோணத்தில் ஊற்றவேண்டுமென்று பார்க்கலாம். 90° டிகிரிக்கு அதிகமாக இருந்தால் கதிர் வட்டின் பக்கமாகவும், அதற்குக் குறைவாக இருந்தால் கதிர் நுனிப் பக்கமாகவும் நூல் ஊற்றப் பெறும். கண்டின் நூல் ஊற்றும் இடத்தை மாற்றுவதின் வேகம் ஊற்று நூலின் கோணத்தைப் பொறுத்திருக்கிறது. ஊற்று நூலை சரியாகத் தொண்ணூறு டிகிரியிலேயே வைத்துக் கொண்டு ஊற்றினல் நூலின் சுருள்கள் ஒன்றின் பக்கம் ஒன்றுகஅமையாமல் ஒன்றின் மேலொன்ருக விழும். ஆதாரவு ஒன்று மில்லாததால் நூல் நழுவி கண்டைக் கெடுத்து விடும். இக் குறையை நிவர்த்திப்பதற்காகவும், மேலும் கதிர் அல்லது தக்ளியினுடைய நீளத்தை உபயோகப்படுத்தும் பொருட்டும் ஊற்றுக் கோணத்தை சமயத்திற் கேற்றவாறு 90° டிகிரிக்கு கூடுதலாகவும் குறைவாகவும் வைத்துக் கொள்ள வேண்டும். ஆனல் கோணத்

தில் அதிக வித்தியாசம் ஏற்பட்டால் சுருள்கள் பக்கம் பக்கமாக விழுவதற்குப் பதிலாக தூர தூரமாக விழும். நூலை ஒன்றின் மேலொன்ருக ஊற்றுவது சரியில்லை. அதே போல தூர தூரமாக ஊற்றுவதும் சரியில்லை. தூர தூரமாக ஊற்றுவ தென்பது சாய்வாக ஊற்றுவதற்குச் சமமாகும். இவ்விதம் சாய்வாக ஊற்றுவதால் தக்ளியிலோ, கதிரிலோ குறைந்த சுற்றுகளில் அதிக நூல் ஊற்ற முடிகிறது. இதனுல் நூல் ஊற்றும் வேகம் சிறிது அதிகரித்தாலும் நூலை வீசனத்தில் சுற்றும் வேகம் பாதிக்கப்படும்.

தக்ளி வீசனத்தில் நூல் சுற்றும் பொழுது நூல் பிரியும் அளவிற்கு அது தக்ளியையும் சேர்த்துச் சுற்றுகிறது. தக்ளி கையில் அசைவில்லாமலும், வேகமாகவும் சுற்றுவதற்கு ஊற்றுக் கோணம் அதிக வித்தியாசமாக இருக்கக் கூடாது. நூலை தூர தூரமாக ஊற்ருமல் பக்கம் பக்கமாக ஊற்ற வேண்டியதவசியம். ஊற்றுக் கோணத்திற்கு அனுசரிக்கும் முறைக்கு நேர் விரோதமாகப் பற்றுக் கோணம் வேண்டும். நூலைப் பற்றவைக்கும் போது கோணத்தை சீக்கிரமாகச் குறைத்து பற்று இழைகளின் சுருள்கள் நீள நீளமாக விழும்படி செய்யவேண்டும். சாதாரணமாக கண்டின் நுனிக்கும் கதிரின் நுனிக்குமிடையே 6 முதல் 8 சுருள்கள் இருக்கவேண்டும்.

உதாரணம் 5 :

நூற்பவனெருவன் 1 கேஜம் சுற்றளவு உள்ள வீசனம் பொருத்தப்பட்ட தேன்காசி ராட்டையில் மணிக்கு 300 தார்கள் நூற்று வீசனத்திலும் சுற்றுகிறுன். பெட்டி ராட்டையில் உள்ள சக்கர வீசனத்தில் நிமிஷம் 1-க்கு 100 சுற்றுகள்

விகிதமும், தென்காசி ராட்டையில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் விசனத்தில் நிமிஷம் 1-க்கு 80 சுற்றுகள் விகிதமும் நூலை சுற்றிக்கொள்ளுகிருன். இரண்டு ராட்டினங்களின் நூற்பதின் வேகம் ஒன்ருகவே இருந்தால் நூல் சுற்றுவதிஞல் ஏற்படும் வித்தியாசத்திஞல் எட்டு மணி நேரம் கொண்ட ஒரு நாளில் எவ்வளவு அதிகம் நூற்க முடியும்?

தென் காசி ராட்டையின் விசனம் 1 கெஜம் சுற்றளவுள்ளதும் பெட்டி ராட்டையின் விசனம் 1 தார் சுற்றளவு உள்ளதாகவும் இருக்கின்றன.

முறை :— இரண்டு ராட்டினங்களிலும் நூற்பதின் வேகம் ஒன்ருக இருந்தாலும், நூல் சுற்றுவதிஞல் ஏற்படும் வித்தியாசத்திஞல் எவ்வளவு அதிகமாகப் பெட்டி ராட்டையில் நூற்க முடியும் என்று கேட்கப்படுகிறது. இதற்கு விடை 'தார்' கணக்கில் எடுப்பது தான் சுலபம். தென்காசி ராட்டையின் நூற்பு வேகமும் தார் கணக்கில் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது. பெட்டி ராட்டையில் நூல் சுற்றும் வேகமும் தார் கணக்கில் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது. கேவலம் தென்காசி ராட்டையில் நூல் சுற்றுவதின் வேகம் மட்டும் கெஜத்தில் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது. அதையும் தார் கணக்கில் மாற்றிக்கொண்டுவிட்டால் முழுக் கணக்கையும் தாரிலேயே போடலாம். எனவே இந்தக் கணக்கை கிழே குறிப்பிட்டபடி செய்யலாம் :—

தென்காசி ராட்டையில் ஒரு நிமிஷத்தில் நூல் சுற்றும் வேகம் 80 கெஜம் அல்லது $80 \times \frac{3}{4} = 60$ தார்கள்.

300 தார்கள் சுற்ற பிடிக்கும் நேரம் $300 \div 60 = 5$ நிமிஷங்கள் ஆகின்றன.

ஏரவாடா ராட்டையில் ஒரு நிமிஷத்திற்கு 100 தார்கள் சுற்றுகிறான். எனவே 300 தார்கள் சுற்ற $300 \div 100 = 3$ நிமிஷங்கள் பிடிக்கின்றன.

தென்காசி ராட்டையிலும், பெட்டி ராட்டையிலும் நூற்பதின் வேகம் ஒன்றாகவே இருப்பதால் நூல் சுற்றுவதில் தான் நேரம் மிச்சமாகிறது. எனவே தென்காசி ராட்டையில் 60 நிமிஷத்தில் செய்யப்படும் வேலை பெட்டி ராட்டையில் 58 நிமிஷத்தில் முடிந்து விடுகிறது. மணி 1-க்கு 2 நிமிஷங்கள் மிச்சமாகின்றன. எட்டு மணி நேரத்தில் மிச்சமாகும் நேரம் 16 நிமிஷங்கள். இந்த 16 நிமிஷங்களில் அவன் எவ்வளவு நூல் நூற்றுச் சுற்ற முடியும்?

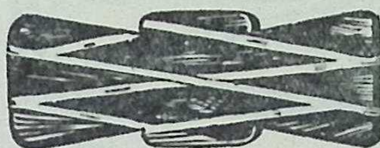
58 நிமிஷம் : 16 நிமிஷம் : : 300 தார் : ? தார்.

$$\frac{16 \times 300}{58} = \frac{2400}{29} = 82\tfrac{22}{29} \text{ விடை.}$$

இந்த உதாரணத்திலிருந்து தென்காசி ராட்டையில் நூற்பதை விட ஏரவாடா ராட்டையில் நூற்பதினால் அந்த நூற்பவன் 8 மணி நேரத்தில் $82\frac{22}{29}$ தார்கள் அதிகம் நூற்று, சுற்றிக்கொள்கிறான் என்று தெரிகிறது.

இந்த உதாரணம் நூல் சுற்றும் வேகத்தை அதிகப் படுத்த நமக்கு ஊக்கமளிக்கிறது. நூல் சுற்றும் வேகம், விசனங்களின் தன்மையைப் பொறுத்திருக்கிறது. விசனங்கள் எத்தனை வகைப்படும் என்று கீழே குறிப்பிடுகிறோம்:

வீசனங்களின் மாதிரி.



படம் 5. பலகை வீசனம்

நீளம் சுமார் ஒரு அடி. அகலம் 3 முதல் $3\frac{1}{2}$ அங்குலம் வரை.

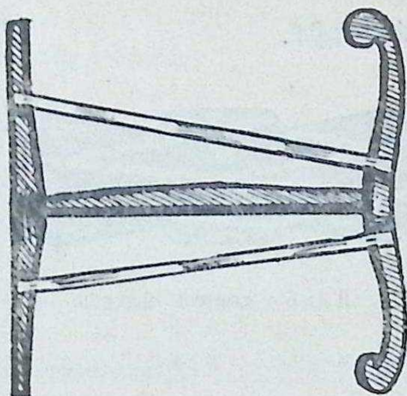
ஒரு குச்சியின் இரண்டு பக்கங்களிலும் குறுக்காக இரண்டு குச்சிகளைப் பதித்து தயாரிக்கப்பட்டது.



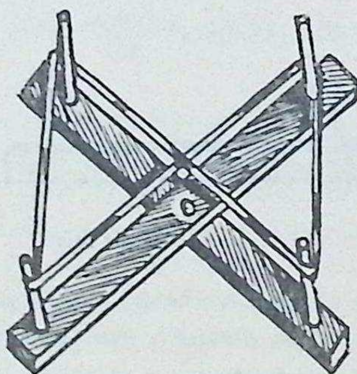
படம் 6. கோல் வீசனம்

தரையில் இரண்டு முளைகளை நட்டு அதற்கிடையே நூலை வீசுவது. இது மிகவும் பழமையான முறை. சில இடங்களில் தான் இருக்கிறது.

இரண்டு சட்டங்களைக் குறுக்காக வைத்து நான்கு தலைப்பிலும் முளைகள் அடித்து நூல் சுற்றப்படுவது. இதில் பின்னலுள்ள சிட்டங்களும் போடலாம்.

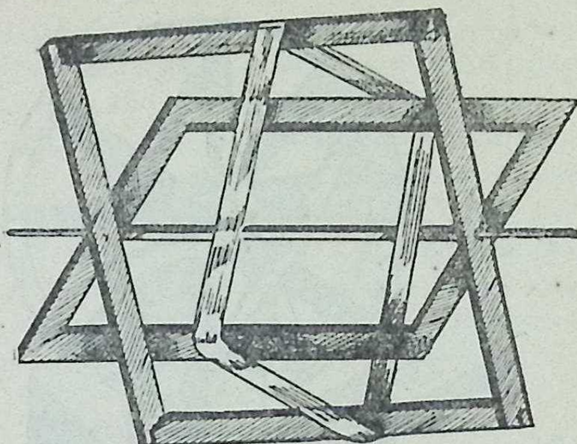


படம் 7. பஞ்சாப் வீசனம்



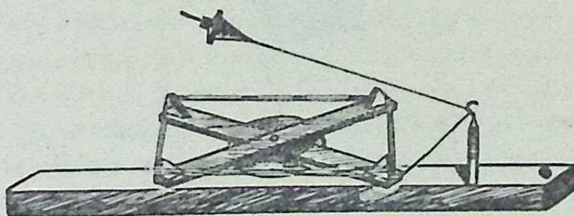
படம் 8.

ஒரு அச்சின் மேல் சுற்றக்கூடிய மடக்கு வீசனம். ஒரு முனையைத் தரையில் வைத்து, இன்னொரு முனையைக் கையினால் சுற்றி சிட்டம் போடப்படுகிறது.



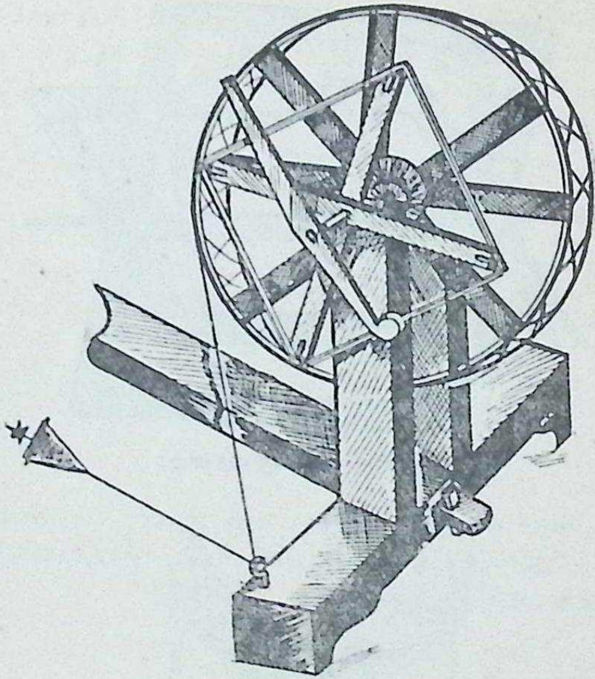
படம் 9. மடக்கு வீசனம்

சக்கர வீசனம்: இது ஒரு தார் சுற்றளவுள்ளது. இது பெட்டி ராட்டையின் சிறிய சக்கரத்தின்மேல் வைத்து நூல் சுற்றப்படுவது.



படம் 10

அச்சு வீசனம்: இந்த வீசனத்தின் சுற்றளவு ராட்டையின் விசிறியை அனுசரித்து ஒரு கஜம் முதல் ஒரு தார்வரை சுற்றளவுள்ளவைதாகத் தயாரிக்கப்படுகிறது.



படம் 11.

தக்ளியிலிருந்து நூல் விசும் பொழுது எந்த வீசனத்தை உபயோகிக்கலாம்? தக்ளியை எவ்வளவு வேகமாக கையினால் சுற்ற முடிகிறதோ, அதை அனுசரித்துத்தான் நூல் சுற்றும் வேகமும் இருக்கும். ஆகையால் எந்த வீசனத்தையும் உபயோகிக்கலாம். இருந்தபோதிலும் தக்ளிக்கு ஏற்றது பலகை வீசனம் தான்.

கதிரிலிருந்து நூலைச் சுற்றுவதற்கு சக்கர வீசனம்தான் ஏற்றது. கதிரிலிருந்து நூல் பிரிந்து வருவதில் எவ்விதத்

தடையுமில்லை. வீசனம் சுற்றும் வேகத்திற்குத் தகுந்தபடி நூல் பிரிந்து வரும். சாதாரணமாக சக்கர வீசனத்தில் ஒரு நிமிஷத்திற்கு 100 தார்கள் சுற்றக்கூடிய வேகம் ஏற்படுகிறது. படம் ஒன்பதில் காட்டியபடி மடக்கு வீசனம் சரியானபடி பிரிக்கப்பட்டு சம தூரமாக இருக்க வேண்டும். அதன் நான்கு பக்கங்களும் சரியாக ஒவ்வொரு அடி இருக்க வேண்டும். அப்படி யில்லாமல் சரியாகத் திறக்கப்படாத காரணத்தினுல் அது நீண்ட சதுரமாக இருந்தால் அதன் சுற்றளவு சரியாக 48 அங்குல மிருக்காது.

இந்த வீசனத்தை ஒட்டி குழந்தைகளுக்கு நீண்ட சதுரம், சதுரம், இவைகளின் சுற்றளவுகளையும் கற்பிக்கலாம்.

பலகை வீசனத்தில் இரண்டு வகையாக நூல் சுற்ற முடியும். ஒன்று பின்னலுள்ளது. மற்றொன்று பின்ன லில்லாதது. பின்னலுள்ள சிட்டத்தில் அறுந்த இழைகளின் தலைப்புகளை மிக எளிதில் கண்டுபிடித்து விடலாம். இதிலுள்ள குறைகள் பின்வருமாறு: இந்நூலைக் கறப்பதற்கு உபயோகிக்கும் திரிவட்டம் சிட்டத்தின் சுற்றளவில் பாதி யாக இருக்கவேண்டும். நூல் கறக்கும் போது முழு அளவுள்ள திரிவட்டத்தைக் காட்டிலும், இரு மடங்கு வேகத்தில் இதைச் சுற்ற வேண்டும். இப்படி அதிகமாகச் சுற்றுவதினுல் திரிவட்டத்தை நிறுத்தும் போது சிறிய சிரம மேற்படுகிறது. பின்னல் சிட்டத்தை திரிவட்டத்தில் ஏற்றும்போது, அதை இரண்டாக மடித்துப் போட வேண்டும். எனவே நூல் பிரியும்போது நூல் இழுப்பின் திசை ஒரே மாதிரியாயில்லாமல், மேலும், கீழுமாக

மாறிக்கொண்டே யிருக்கும். இதனால் நூல் கறப்பதில் சிரமமேற்படும். மூன்றாவதாக பின்னலுள்ள இடம் இரட்டிப்புப் பருமனாக இருக்கு மாதலால் திரிவட்டம் ஒரு புறம் அதிக கனமுள்ளதாக நூல் பிரியும் போது அதிர்ச்சி ஏற்படுகிறது. பின்னல் இல்லாத 4 அடி சுற்றளவுள்ள சிட்டத்தில் இக்குறைகளெல்லாம் ஏற்படுவதில்லை. ஆனால் அதில் அறுந்த தலைப்புகளைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு உதவியாக கண்ணிகள் அவசியம் கட்டவேண்டும். தலைப்பு காணாமல்போய் விட்டால் இரண்டு கண்ணிகளையும் இணைக்கும் நூலை அறுத்து கறந்து கொள்ள முடியும், எனவே வலுவுள்ள நூலாக இருந்தால் கண்ணிகளுடன் கூடிய பின்னலில்லாத சிட்டமாகப் போடுவதே நல்லது.

புதிதாக நூற்பவர்களின் நூலை பின்னலுள்ள சிட்டங்களாகப் போடுவது அவசியம். பலகை வீசனத்திலேயே பின்னலுள்ளதும், பின்னலில்லாததுமான சிட்டங்கள் தயாரிக்கலாம். இரண்டிற்கும் செலவாகும் நேரம் ஒன்றாகத்தான் இருக்கும். தக்ளியின் நூல் சுற்றுவதற்காக 1 அடி நீளமும், 3 அல்லது 3½ அங்குலம் அகலமும் உள்ள பலகை வீசனம் உபயோகப்படுகிறது. இதில் நூல் சுற்றும் பொழுது நடுவில் பின்னல் ஏற்படுகிறது.

ராட்டையில் நூற்ற நூலை சுற்றுவதற்கு 4அடி சுற்றளவுள்ள சக்கர வீசனம் உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது. இதனால் சீக்கிரமாகவும், திறமையாகவும், கதிரில் இருந்து நூலை வீச முடிகிறது. பெட்டி ராட்டைகளிலும் கிஸான் ராட்டைகளிலும் வைத்திருக்கும் வீசனம் மிகவும் குறைந்த சிரமத்தில், திறமையாக நூல் சுற்ற உபயோகப்படுகிறது. இந்தமாதிரி வீசனங்களை தனியாக எடுத்துவைத்துக்

கொள்ளவும் முடியும். நூலை தண்ணீரில் நனைத்து காய்ந்த பிறகு சிட்டம் முறுக்குவது ஒரு நல்ல வழக்கம். சக்கர விசனத்தில் நூல் சுற்றினால் விசனத்துடன் நூலை தண்ணீரில் நனைக்கவும் பிறகு காய வைக்கவும் சௌகரியமாக இருக்கும்.

நூலை வேகமாக சுற்ற இன்னொரு முக்கியமான விஷயத்தையும் ஞாபகத்தில் வைத்துக்கொள்ள வேண்டும். கண்டு சரியான முறையில் ஊற்றப்பெற்றிருந்தால் நூல் தங்கு தடையில்லாமல் வரும். ஆனால் பஞ்சில் உள்ள உடைந்த பருத்திக்கொட்டை, இலை முதலிய வஸ்துக்களும் நூலுடன் சேர்ந்து முறுக்கிக் கொண்டு கண்டில் ஊற்றப் பட்டு விடும். இந்த குப்பைகள் நூல் சுற்றும்பொது நூலை அடிக்கடி தடுத்து அறுத்து விடுகின்றன.

உதாரணம் 6 :

ஒருவனுடைய " புது நூல் " 30 அங்குல நீளம் இருக்கிறது. அவன் 5 சேகண்டில் ஒரு " நூற்பு வட்டம் " நூற்று முடிக்கிறான். நூல் அறுகாமல் நூற்று வந்தால் 15 நிமிஷ நேரத்தில் அவன் எவ்வளவு தார்கள் நூற்க முடியும்? " புது நூல் " என்றால் ஒரு தடவையில் நூற்பவரால் எவ்வளவு நீளம் நூற்கப்படுகிறதோ அதைக் குறிக்கிறது.

ஒவ்வொருவருடைய " புது நூலும் " ஒவ்வொரு அளவாக இருக்கும். கதிரின் நுனியிலிருந்து 10 அங்குலம் போக பாக்கி பட்டைப் பஞ்சு வரையில் இருக்கும் நூலைத் தான் " புது நூல் " என்கிறோம்.

இனி மேலே குறிப்பிட்ட கணக்கை செய்யலாம். 1 தார் 48 அங்குலம். 5சேகண்டில் நூற்பது 30 அங்குலம்.

$= \frac{1}{12}$ நிமிஷத்தில் $\frac{30}{48}$ தார்.

$= \frac{1}{12}$ நிமிஷத்தில் $\frac{5}{8}$ தார்.

15 நிமிஷத்தில் $\frac{5 \times 12 \times 15}{8} = \frac{225}{2} = 112\frac{1}{2}$ தார்.

விடை $112\frac{1}{2}$ தார்கள்.

நூல் நூற்றுக் கொண்டிருக்கும் பொழுதே தன்னுடைய நூற்பு வேகம் எவ்வளவு என்று தெரிந்து கொள்வதற்கு மேலே குறிப்பிட்ட உதாரணம் உதவுகிறது. ஒவ்வொரு சமயத்திலும் அவரவர்களுடைய 'புது நூலின்' நீளத்தைத் தெரிந்துகொண்டு நூற்ற நூலைச் சுற்றுவதற்கு முன்பே தன்னுடைய வேகம் என்ன என்பதைத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

தன்னுடைய வேகத்தைக் கண்டு பிடிப்பது போலவே பல நூற்பவர்களுடைய வேகத்தையும் குறிப்பிட்ட நேரம் கவனித்திருந்து சொல்ல முடியும்.

வேகம் அதிகரிப்பதற்காக குறுகிய நீளமுள்ள நூல் நூற்கவேண்டுமா? அல்லது நீளமான நூல் நூற்க வேண்டுமா என்பதைப் பற்றி அபிப்பிராய பேதம் இருக்கிறது. இரண்டு விதத்திலும் சிறிது லாபமும், நஷ்டமும் இருக்கின்றன. இவைகளை கீழே குறிப்பிட்டுள்ள உதாரணங்களால் விளக்குவோம்:—

உதாரணம் 7:

ஒரு மனிதன் ஒவ்வொரு தடவையும் "புது நூல்" 12அங்குல நீளம் நூற்கிறான். ஒவ்வொரு "நூற்பு வட்டமும்" 3½ செகண்டில் செய்து முடிக்கிறான். இதில் ¼ செகண்ட் "பற்ற நூல்" விடுவிப்பதற்கும் மறுபடியும் பற்ற வைட்

பதற்கும் சேலவாகிறது. அவன் ஒவ்வோரு தடவையும் தனது "புது நூலை" மூன்று பங்கு அதிகமாக அதாவது ஒரு கெஜம் நீளமாக நூற்றால் "பற்று நூலை" விடுவிப்பதற்கும் மறுபடியும் பற்ற வைப்பதற்கும் சேலவாகும் நேரம் 3-ல் 1 பங்காக குறைந்து விடுகிறது. இதனால் அவனுக்கு கோஞ்சம் நேரம் மிச்சமாகிறது. இந்த மிச்சத்தின் காரணமாக அவன் ஒரு மணியில் எவ்வளவு அதிகம் நூற்க முடியும்?

முறை:—12 அங்குலம் நூல் நூற்று, ஊற்றுவதற்கு செலவாகும் நேரம் $3\frac{1}{2}$ செகண்டு. இதில் "பற்று நூலை" விடுவிப்பதற்கும், மறுபடியும் பற்றவைப்பதற்கும் செலவாகும் நேரம் $\frac{1}{4}$ செகண்டு; எனவே 12 அங்குல நூல் மட்டும் நூற்பதற்கு $3\frac{1}{4}$ செண்டு பிடிக்கிறது.

ஒரே தடவையில் ஒரு கெஜம் நீளம் நூற்றால் நூற்பதற்கு மட்டும் செலவாகும் நேரம் $3\frac{1}{4} \times 3 = 9\frac{3}{4}$ செகண்டு ஆகிறது. ஆனால் "பற்று நூலை" விடுவிப்பதற்கும், மறுபடியும் பற்றவைப்பதற்கும் செலவாகும் நேரம் $\frac{1}{4}$ செகண்டு தான் ஆகிறது.

12 அங்குல நூற்பு வட்டத்தின் பிரகாரம் ஒரு கெஜம் நூல் நூற்று சுற்றுவதற்கு $3\frac{1}{2} \times 3 = 10\frac{1}{2}$ செகண்டு ஆகிறது.

1 கெஜ நூற்பு வட்டத்தின் பிரகாரம் நூல் நூற்று, ஊற்றுவதற்கு $9\frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 10$ செகண்டு ஆகிறது. எனவே பிரதி ஒரு கெஜ நூற்பு வட்டத்தினால் மிச்சமாகும் நேரம் $10\frac{1}{2} - 10 = \frac{1}{2}$ செகண்டு ஆகிறது.

எனவே 3 பங்கு நீளமாக நூற்பதினால் பிரதி $10\frac{1}{2}$ செகண்டிற்கு $\frac{1}{2}$ செகண்டு மிச்சமாகிறது. அதாவது 21 பாகத்தில் 1 பாகம் மிச்சமாகிறது. ஒரு மணி நேரத்தில்

மிச்சமாகும் நேரம் $60 \div 21 = \frac{20}{7} = 2\frac{6}{7}$ நிமிஷங்கள் ஆகின்றன. மேலே குறிப்பிட்ட கணக்கு பிரகாரம் பிரதி 1 கெஜம் நூற்க 10 செகண்டு அல்லது 16 நிமிஷங்கள் பிடிக்கின்றன. எனவே $2\frac{6}{7}$ நிமிஷத்தில் நூற்கப்படும் நூல் விபரம் பின் வருமாறு :—

$\frac{1}{6}$ நிமிஷத்தில் $\frac{3}{4}$ தார்.
$2\frac{6}{7}$ நிமிஷத்தில் ? தார்கள்-

$$\frac{3 \times 6 \times 20}{4 \times 7} = \frac{90}{7} = 12\frac{6}{7} \text{ தார்கள்.}$$

விடை $12\frac{6}{7}$ தார்கள்.

எனவே ஒரு மணி நேரத்தில் அவன் அதிகமாக நூற்கும் நூல் $12\frac{6}{7}$ தார்கள் ஆகின்றன.

இந்த உதாரணத்தினுல் அதிக நீளமாக நூற்பதினுல் நூற்கும் வேகத்தை அதிகப்படுததலாம் என்பது தெளிவாகிறது. ஆனுல் சிலர் குறுகிய நீளத்தில் தான் லாபமிருப்பதாக கருதுகிருர்கள். நீளம் குறைவாக இருப்பதால் நூல் அதிகமாக அறுந்து போவதில்லே. அப்படி அறுந்தாலும் சுலபமாக சிறிது நேரத்தில் இணேத்து விட முடியும். நீளமாக நூற்கும் பொழுது நூல் அறுந்தால் அவ்வளவு நூலும் வீணுகிறது. அதை இணேக்க முயற்சி செய்வதில் காலம் அதிகம் செலவாகிறது. நூல் அருமல் நூற்பதால் வேகம் எப்படி அதிகரிக்கிறது என்பதை கீழே குறிப்பிட்டுள்ள உதாரணத்தின் மூலம் அறியலாம்.

உதாரணம் 8 :

ஒரு மனிதன் பிரதி 10 செகண்டில் தனது ஒரு நூற்பு வட்டத்தை செய்து முடிக்கிருன். அவனுடைய புதிய நூலின்

ளம் 1 கெஜம். பிரதி நிமிஷமும் நூல் அறுந்து போவதினல் $7\frac{1}{2}$ செகண்டுகள் நஷ்டமாகின்றன. அவனுடைய நூல் கொஞ்சம் கூட அருமல் இருந்தால் அவன் ஒருமணி நேரத்தில் எவ்வளவு அதிகம் நூற்க முடியும்?

இந்த மனிதன் நூற்பு வேகம் 10 செகண்டில் 1 கஜம். ஒரு நிமிஷத்தில் நூல் அறுந்து போவதினல் வீணுகும் நேரம் $7\frac{1}{2}$ செகண்டு. நூல் அருமல் இருந்தால் அந்த $7\frac{1}{2}$ செகண்டில் $\frac{3}{4}$ கெஜம் நூற்க முடியும். எனவே ஒரு நிமிஷத்தில் அதிகப்படியாக நூற்கும் நூல் $\frac{3}{4}$ கெஜம் ஆகிறது. ஒரு மணி நேரத்தில்,

$$\frac{3}{4}\times 60 = 45 \text{ கெஜம்.}$$

$$\text{அல்லது } \frac{45\times 3}{4} = \frac{135}{4} = 33\frac{3}{4} \text{ தார்கள்.}$$

7-வது 8-வது உதாரணங்களை கவனிக்குமிடத்து நீளமாக நூற்பதை விட நூல் அறுந்து போகாமல் நூற்பதில் தான் அதிக லாபம் ஏற்படுகிறது. இதனல் வேகத்தை அதிகப்படுத்த வேண்டுமானல் நூற்கும்பொழுதே அருமல் இருக்கும்படி கவனித்துக்கொள்ள வேண்டும். நூல் அருமல் நீளமாக நூற்க முடிந்தால் மிகவும் நல்லது. நூல் அறுவதினல் வேகம் குறைவது மல்லாமல், அறுந்த நூலின் கிரயத்தையும் இழக்க நேரிடுகிறது. “ பாக நூல்” நூற்பவர்களின் உயரத்திற்குத் தகுந்தபடி 22 அங்குலம் முதல் 32 அங்குலம் வரையில் இருப்பது நல்லது.

குறுகிய நீளமுள்ள நூல் நூற்பதினல் பட்டைப் பஞ்சு உள்ள கையைக் குறைந்த அளவே முன், பின்னக

அசைக்க வேண்டி வருகிறது. இதனுல் நெடுநேரம் தொடர்ச்சியாக நூற்பது சாத்தியமாகிறது. நூல் அறுந் தாலும் அதை எடுக்க அதிகம் குனிய வேண்டிய அவசியம் கிடையாது.

நாம் நூற்கும்பொழுது நடுத்தரமான முறுக்கு ஏற்று கிறேம். துரும்புகள் பட்டைப்பஞ்சிலிருந்து கிளம்பும் பொழுதே அவைகளுக்குத் தேவையான முறுக்கு அளிக்க வேண்டும். முறுக்கு குறைவாக அளிக்கும்பொழுது நூல் சிறிதாகிக்கொண்டே வந்து கடைசியில் அறுந்து போகும். அதிகப்படியான முறுக்கு ஏற்றினுல் நூல் அதிகம் பெரி தாக வந்து கடைசியில் நூற்க முடியாத நிலைமைக்கு வந்து சேரும். எனவே இந்த இரண்டு குறைபாடுகளிலிருந்தும் தப்புவதற்காக நூற்க ஆரம்பிக்கும்பொழுது கதிர் நுனி யில் இருந்து குறைந்தது 10 அங்குல நீளமுள்ள நூலாவது வைத்துக் கொண்டு ஆரம்பிக்க வேண்டும். இந்த அளவு நீளமிருந்தால் ராட்டையை ஆரம்பத்தில் மெதுவாகவும் முடிவில் வேகமாகவும் சுற்றவேண்டிய அவசியம் ஏற் படாது. எல்லா சமயங்களிலும் ஒரே சமமான வேகத் துடன் நூற்கலாம்.

கதிர்கள் சிறியவைகளாக இருப்பதும், நூற்பு வேகத்தை அதிகப்படுத்த உதவுகிறது. பற்று நூல், பற்ற வைப்பதிலும் பிறகு அதை விடுவிப்பதிலும் கதிரின் நீளம் குறைவாக இருப்பதால் நேரம் மிச்சமாகிறது. ஆனுல் கண்டு சிறியதாகத்தான் நூற்க முடியும். அடிக்கடி கழற்றி நூல் சுற்ற வேண்டி வரும். இப்படி அடிக்கடி நூல் சுற்று வதில் சிறிது நேரம் விரயமாகலாம். இது ஓரளவுக்குத் தான் உண்மை. கண்டு சிறியதாக இருந்தால் கதிரில் அதிக

பளு ஏற்படுவதில்லை. பளு அதிகம் இல்லாத காரணத்தால் கதிரின் உருளையிலிருந்து மால் கயிறு வழுக்கிக்கொண்டு நழுவுவது கிடையாது. இந்தக் காரணங்களினால் கதிர் ஒரே சீராக சுற்றுகிறது. நூல் நூற்பதும், ஊற்றுவதும் ஒழுங்காக நடைபெறுகின்றன. கண்டுகளை அடிக்கடி கழற்றுவதினால் ஏற்படும் கால நஷ்டத்தைக் காட்டிலும் கதிர் லேசாக சுற்றி ஒரே சீராக நூற்பதினால் ஏற்படும் லாபமே அதிகம்.

பழைய வழக்கத்தை ஒட்டி நூற்பவர்கள் மணிக்கணக்காக ஒரே கதிரில் பெரிய கண்டாக நூற்று வருகிறார்கள். அவர்களை 20 நிமிஷத்திற்கு ஒரு தரம் கதிர்களை மாற்றி நூற்கும்படிச் செய்த ஒரே ஏற்பாட்டினால் அவர்களுடைய நூற்பு வேகத்தை அதிகரிக்க முடிந்தது. அதிக வேகமாக நூற்பவர்கள் 10 நிமிஷத்திற்கு ஒரு தடவை கதிரை மாற்ற விரும்புகிறார்கள். பொதுவாக 15 முதல் 16 நெம்பர் வரையில் நூற்பதற்கு 15 நிமிஷங்களுக்கு ஒரு தடவை கதிர் மாற்றினால் போதுமானது. 30 முதல் 32 வரையில் நூற்பவர்கள் 20 நிமிஷத்திற்கு ஒரு தடவையும், இதைக் காட்டிலும் மெல்லியதாக நூற்பவர்கள் இன்னும் அதிக நேரம் நூற்ற பிறகும் கதிரை மாற்றினால் போதுமானது. சிறிய கண்டுகளாக நூற்பதால் மால் கயிறும் நீடித்த காலம் உழைக்கும்.

உதாரணம் 9:

ஒருவன் "கை நூல்" 10 அங்குல நீளம் வைத்துக்கொண்டு ஒவ்வொரு தடவையும் 27 அங்குல நீளம் நூற்கிறான். ஒவ்வொரு தடவையும் "நழுவு நூல்" 1 அங்குலம் ஆகிறது. அவன் 160 தார்கள் நூற்கிறான் என்றால் எத்தனை நூல்களை அவன் இரண்டாந்தரமாக ஊற்ற வேண்டி இருந்தது? இந்த

நழுவு நூலின் காரணமாக அவன் '' பற்று நூலை '' எவ்வளவு அதிகத் தடவை பற்ற வைக்கவும், விடுவிக்கவும் வேண்டி வந்தது ?

நூற்றுக்கொண்டே இருக்கும்பொழுது கன்டில் சுற்றி இருக்கும் நூல் மெதுவாக நழுவி நழுவி கதிருக்கு வெளியே வந்து சேருகிறது. இந்த விதமாக எவ்வளவு நீளமுள்ள நூல் வருகிறதோ அதைத்தான் '' நழுவு நூல் '' என்று சொல்லுகிறோம்.

இந்தக்கேள்விக்கு இரண்டு விடைகள் கேட்கப்பட்டிருக்கின்றன. ''நழுவு நூலின்'' காரணமாக அவனுக்கு எவ்வளவு தார் திரும்பவும் ஊற்ற வேண்டி வந்தது என்பது முதல் கேள்வி.

ஒவ்வொரு தடவையும் 27 அங்குல நீளமுள்ள நூல் நூற்கிறான். இதில் ''கைநூல்'' 10 அங்குலத்தை நீக்கினால் பாக்கி நூற்ற நூல் 17 அங்குலம் ஆகிறது. இதில் சேர்ந்திருக்கும் ஒரு அங்குலம் ''நழுவும் இழையை'' நீக்கினால் பாக்கி 16 அங்குலம் ஆகிறது. ஆனால் ஒவ்வொரு தடவையும் நூல் ஊற்றும்பொழுது 16 அங்குலம் நூற்று 17 அங்குலம் ஊற்றவேண்டி இருக்கிறது. எனவே 16 தடவைக்கு ஒரு தடவையாக அவன் இரண்டாவதாக நூல் ஊற்றவேண்டி வருகிறது. அவன் மொத்தம் நூற்ற நூல் 160 தார்கள். எனவே 16-க்கு 1 விகிதம் அவன் $160 \div 16 = 10$ தார்கள் இரண்டாந் தடவையாக ஊற்ற வேண்டி இருக்கும்.

இரண்டாவதாக ''நழுவு நூலின்'' காரணமாக பற்று நூலை எவ்வளவு தடவை அதிகமாக பற்றவும் விடுவிக்கவும்

வேண்டி வந்தது? அவனுடைய ''புது நூல்'' (27 – 10) 17 அங்குலம் என்று வைத்துக்கொள்ளுவோம். இதன்படி அவன் 160 தார்கள் நூற்று, ஊற்றுவதற்கு $(160 \times 48) \div 17 - 7680 \div 17 = 451\frac{13}{17}$ அல்லது 452 தடவை ''பற்று நூலை'' பற்றவும், விடுவிக்கவும் வேண்டி இருக்கும். ஆனால் அதில் ''நழுவு நூலும்'' சேர்ந்தது. அப்படி யில்லாமல் அவன் ''புது நூல்'' 16 அங்குலம் என்று வைத்துக்கொண்டு பார்த்தால் 160 தார்கள் ஊற்ற $(160 \times 48) \div 16 = 7680 \div 16 = 480$ தடவைகள் 'பற்று நூலை' பற்றவும் விடுவிக்கவும் வேண்டும். எனவே ''நழுவு நூலின்'' காரணமாக 28 தடவை ''பற்று நூலை'' அதிக மாக பற்றவும், விடுவிக்கவும் வேண்டி வந்தது.

மேலே குறிப்பிட்ட கணக்கிலிருந்து '' நழுவு நூலி '' னல் ஏற்படும் நஷ்டத்தையும் சிரமத்தையும் நன்ருக அறிந்து கொள்ளமுடியும்.

இது கீழே குறிப்பிட்ட காரணங்களால் ஏற்படுகிறது.

1. கண்டு சரிவர ஊற்றப்படாதது.

2. கண்டின் நுனிக்கும், கதிரின் நுனிக்கும் இடையே போதிய இடைவெளி இல்லாதிருந் தும் நூற்றல்.

3. பற்று நூல்கள் குறைந்த சுருள்கள் உள்ளவை களாய் இருத்தல்.

4. நூற்கும் பொழுது சரியான நூற்புக்கோணம் இல்லாதிருத்தல்.

5. கதிர் தரையை நோக்கி இராமல் நேராக இருத்தல்.

6. மால் தளர்த்தியாக இருப்பதுமல்லாமல் கதிரின் உருளை தேய்ந்திருந்து அதில் சரியாக பொருந்தாதபடியாலும், 4-வது காரணத்தை நேர் செய்யும் பொருட்டு இப்பொழுது கதிரை தரையை நோக்கி அதிகமாக சாய்ந்திருக்கும்படி செய்யப்படுகிறது. இதனால் நூற்ற நூலை ஊற்றும் பொழுது நூற்கும் கையை அதிகமாக தூக்கவேண்டிய அவசியம் ஏற்படுவதில்லை. நூல் நூற்கும்பொழுதும், ஊற்றும் பொழுதும் சரியான நூற்புக்கோணம் ஏற்பட்டு விடுகிறது. தரையை நோக்கி சாய்ந்திருக்கும் கதிரினால் ஏற்படும் நன்மைகளை அடுத்துவரும் உதாரணம் விளக்குகிறது,

உதாரணம் 10 :

''படுக்கை கதிரில்'' நூற்கும்போது நூல் ஊற்றுவதற்காக நூற்கும் கையை 30 அங்குலம் உயரத்தூக்கவேண்டி இருக்கிறது. ஆனால் கீழே சாய்ந்த கதிராக இருந்தால் 12 அங்குலம் தான் நூல் ஊற்ற கையை தூக்க வேண்டி இருக்கிறது. என்னுடைய ''புதிய நூல்'' 2 அடி நீளம் இருக்கிறது. ஒரு தினத்தில் நான் 2000 தார்கள் நூற்றால் கதிர் கீழ் சாய்ந்திருப்பின் காரணமாக எனக்கு எவ்வளவு சிரமம் மிச்சமாகும் ?

முறை :—கதிர் தரையை நோக்கி சாய்ந்திருப்பதால் நூற்கும் கையை 30 அங்குலத்திற்கு பதிலாக 12 அங்குலம் உயர்த்தினால் போதுமானது. எனவே ஒவ்வொரு புதிய இழை நூற்பதிலும் எனக்கு 18 அங்குலம் கையை தூக்க வேண்டிய சிரமம் மீதமாகிறத. என்னுடைய

''புது நூல்'' 2 அடி நீளமிருக்கிறது. எனவே நாள் முழுவதும் 2000 தார்கள் நூற்பதில் எனக்கு 4000 புது நூல் நூற்கவேண்டி இருக்கிறது. ஆகையால் 4000 தடவை 18 அங்குலம் உயரம் கையை தூக்கவேண்டிய சிரமம் மீதமாகிறது. இதுதான் இதற்கு விடை.

கதிர் எவ்வளவு அதிகமாக தரையை நோக்கி இருக்க வேண்டும் என்பதற்கு ஒரு குறிப்பிட்ட நியதியும் இன்னும் ஏற்படுத்த வில்லை. கதிர் எவ்வளவு அதிகமாக சாய்ந்திருக்கிறதோ அந்த அளவுக்கு இயற்கையாகவே நூற்புக் கோணம் குறைகிறது. நூல் ஊற்றுவதற்காகவும் நூற்கும் கையை தூக்கவேண்டிய அவசியமும் குறைகிறது. கதிர் மிகவும் சாய்வாக இருந்தால் சில சமயம் கதிரின் நுனி நூலில் அதிகமாக உராயப்பட்டு நூல் அறுந்து போகும். பற்று நூலை அதிகமாக பற்றவும், விடுவிக்கவும் வேண்டிய அவசியம் ஏற்படுகிறது. இதனல் ஏற்படும் லாப நஷ்டங்களை ஏற்கெனவே அறிந்திருக்கிறோம். இந்தக் குறையை நிவர்த்திப்பதற்காக கதிரின் நீளத்தை ஒரு அளவுக்குக் குன்றக்கலாம். கதிரின் நீளம் குறைந்தாலும் ''நூற்புக் கோணம்'' குறையாதிருப்பதால் நூல் கதிரிலிருந்து நழுவி வராது.

மகன் ராட்டை போன்ற சர்க்காக்களில் கதிர் செங்குத்தாக பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. அதாவது கதிரின் நுனி தரையைப் பார்த்துக்கொண்டும் பின்பாகம் ஆகாயத்தை நோக்கியும் இருக்கிறது. இதனல் நூல் ஊற்றும் பொழுது கையை உயரத்தூக்கவேண்டிய அவசியம் ஏற்படுவதில்லை. மேலும் நூற்கும் பொழுதும் கையை கீழ் நோக்கியே கொண்டுபோக வேண்டும். இதனல் நூற்பதில்

சிறிது அனுகூலம் ஏற்படுகிறது. இந்த விதமாக செங்குத்தாகக் கதிர்களைப் பொருத்த கதிர் தாங்கியை அதிக உயரமாக செய்யவேண்டும். ஆகையால் நாட்டு ராட்டை, பெட்டி ராட்டை, கிஸான் ராட்டைகளில் செங்குத்தான கதிரை வைக்க முடியாது. கூடியவரையில் கதிர் தரையை நோக்கிச் சாய்ந்திருக்கும்படியாக கதிர்தாங்கி அமைக்கப் பட்டிருக்கிறது.

உதாரணம் 11 :

640 இழைகள் கொண்ட ஒரு சிட்டத்தின் நீளம் $23\frac{1}{2}$ அங்குலம் இருந்தால் அதில் எத்தனை தார்கள் இருக்கின்றன ?

இங்கு சிட்டத்தின் நீளம் $23\frac{1}{2}$ அங்குலம் என்று தரப்பட்டிருக்கிறது. எனவே ஒரு சுற்று நூலின் நீளம் 47 அங்குலம் ஆகிறது. நமக்கு மொத்த நீளத்தை தார் கணக்கில் கண்டு பிடிக்க வேண்டும். ஒரு தார் என்பது 48 அங்குல நீளம் என்பது நமக்கு ஏற்கெனவே தெரியும். எனவே ஒரு சுற்றில் ஏற்படும் குறைவு 1 அங்குலம் ஆகிறது. 640 சுற்றுகளுக்கு ஏற்படும் குறைவு 640 அங்குலம் அல்லது $\frac{640}{48} = 13\frac{1}{3}$ தார்கள். ஆகையால் சிட்டத்தின் நீளம் $640 - 13\frac{1}{3} = 626\frac{2}{3}$ தார்கள்.

அளவு சரியில்லாத விசனங்களில் நூல் சுற்றப்பட்டிருந்தால் அதனுடைய நீளத்தை மேலே குறிப்பிட்ட முறையில் கண்டு பிடிப்பதுதான் சரியான வழியாகும்.

விசனங்களின் நீளத்தில் ஒரு சிறு வேறுபாடு இருந்தாலும் மொத்த சிட்டத்தின் நீளம் அதிகமாக பாதிக்கப் படுகிறது என்பது தெளிவாகத் தெரிகிறது. நூலை விசனத்

தில் சுற்றும்பொழுதும், ஒரே இடத்திலேயே ஒன்றின் மேல் ஒன்ருக விழாதபடி ஒவ்வொரு கண்ணிக்கு ஒரு தடவை நூலே ஒதுக்கி வைக்கவேண்டும். ஒவ்வொரு கண் ணியும் தனித்தனியாக இருப்பதற்காக நடுவில் சிறிய கயிற் றினுல் கண்ணி கட்டி வருவது ரொம்ப நல்ல முறை. 80 தார்கள் கொண்ட 8 கண்ணிகளாக மொத்தம் 640 தார்கள் கொண்ட சிட்டமாக நாம் கட்டுகிருேம். கையினுல் நூற்ற நூலே தார், கணக்கிலேயே கணக்கிட்டு சிட்டம் போடுவதுதான் சிறந்த முறை. நெம்பர் கண்டு பிடிப்ப தற்கும் தார் முறையில் சிட்டம் போடுவது மிகவும் சிறந்த முறை.

மில் நூல் சிட்டத்திற்கும் கதர் நூல் சிட்டத்திற்கும் நீளத்தில் சிறிது வித்தியாசம் இருக்கிறது. மில் சிட்டத்தின் சுற்றளவு $1\frac{1}{2}$ கெஜம் அல்லது $4\frac{1}{2}$ அடிகளாகும் ஒவ்வொரு சிட்டத்திலும் 80 இழைகள் கொண்ட 7 கண்ணிகள் இருக்கின்றன.

உதாரணம் 12:

மில் நூல் ஒரு சிட்டம் 840 கெஜங்கள் கொண்டவை யாகவும் கதர்நூல் ஒரு சிட்டம் 640 தார்கள் கொண்டவை யாகவும் இருக்கின்றன. இந்த இரண்டு சிட்டங்களில் எந்த சிட்டம் அதிக நீளமுள்ளது? அதிகப்படியான நீளம் கெஜத் தில் எவ்வளவு? தார்களில் எவ்வளவு?

இந்த உதாரணத்தில் 3 விதமான விடைகள் கேட்கப் பட்டிருக்கின்றன.

அவையாவன: (1) எந்த சிட்டம் அதிக நீளமுள் ளது; (2) அதிகப்படியான நூல் எத்தனே கெஜம்? (3) தார்களில் எவ்வளவு அதிகம்?

முறை :—

மில் நூல் ஒரு சிட்டம் = 840 கெஜம்.

மில் நூல் ஒரு சிட்டம் $\frac{840 \times 3}{4}$ 630 தார்கள்.

கதர் நூல் ஒரு சிட்டம் = 640 தார்கள்

கதர் நூல் ஒரு சிட்டம் $\frac{640 \times 4}{3}$ — $853\frac{1}{3}$ கெஜம்.

எனவே (1) கதர் சிட்டம் மில் சிட்டத்தைக் காட்டிலும் நீளமுள்ளது.

(2) கெஜக்கணக்கில் $13\frac{1}{3}$ கெஜம் அதிகமாக இருக்கிறது.

(3) தார் கணக்கில் 10 தார்கள் அதிகமாக இருக்கின்றன.

இந்த பாகம் கெஜத்திற்கும் தாருக்கும் உள்ள சம்பந்தத்துடன் ஆரம்பித்து மில் சிட்டத்திற்கும், கதர் சிட்டத்திற்கும் உள்ள வித்தியாசத்தை தெரிந்துகொள்வதுடன் முடிவடைகிறது.

பயிற்சிக்கான சில மாதிரிக் கணக்குகள் :

மாணவர்களுக்கு அதிக பழக்கம் ஏற்படும் பொருட்டு சில மாதிரிக் கணக்குகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன. இந்தக் கணக்குகளுக்கு நூல் நூற்பதுடன் இருக்கும் சம்பந்தத்தைக் காட்டிலும், கதரின் இதர அம்சங்களுடன் அதிக சம்பந்தங்கள் இருக்கின்றன. இவைகளை செய்து பழகுவது மாணவர்களுக்கு நல்லது.

(1) ஒரு சதுர கெஜம் துணி நெய்ய 4 சிட்டங்கள் செலவாகின்றன என்றால் இதை கெஜங்களாக மாற்றினால்

எத்தனை கெஜங்கள் ஆகும்? (மில் நூலாக இருந்தால் எத்தனை கெஜம்; கதர் நூலாக இருந்தால் எத்தனை கெஜம் என்று தனித்தனியே கணக்கிடுக.)

விடை மில் நூல் 3360 கெஜங்கள்.
,, கதர் நூல் $3413\frac{1}{3}$,,

(2) தக்களி வீசனத்தின் பலகையின் கனம் $\frac{1}{4}$ அங்குலம் அதிகமாகிவிட்டால் ஒவ்வொரு தாருக்கும் எவ்வளவு அதிகப்படியான நூல் சுற்றப்படுகிறது?

விடை 1 அங்குலம்.

(3) நூற்பவர் ஒருவர் நூற்பு வட்டத்தை $7\frac{1}{2}$ செகண்டில் செய்து முடிக்கிறார். புது நூல் நூற்பது பற்று நூலை விடுவிப்பது, நூற்ற நூலை ஊற்றுவது, பற்று நூலை மறுபடியும் பற்ற வைப்பது ஆகிய காரியங்களை முறையே 6 செகண்டு, $\frac{1}{4}$ செகண்டு, 1 செகண்டு, $\frac{1}{4}$ செகண்டுகளில் செய்து முடிக்கிறார். ஒரு மணி நேரம் நூற்பதில் அவருக்கு 5 நிமிஷங்கள் அறுந்த நூல்களை இணைப்பதற்கும், 5 நிமிஷங்கள் சுற்றுவதற்கும் பிடிக்கின்றன. அவருக்கு ஒவ்வொரு மணியிலும் நூற்பதற்கும், பற்று நூலை விடுவிப்பதற்கும், நூலை ஊற்றுவதற்கும், மறுபடியும் பற்று நூலை பற்ற வைப்பதற்கும் தனித்தனியே எத்தனை நிமிஷங்கள் பிடிக்கின்றன என்பதை கண்டுபிடித்து எழுதவும்.

விடை. புதிய நூல் நூற்க 40 நிமிஷம்.
பற்று நூலை விடுவிக்க $1\frac{2}{3}$,,
நூற்ற நூலை ஊற்ற $6\frac{2}{3}$,,
பற்று இழையை பற்றவைக்க $1\frac{2}{3}$,,

(4) ஒரு சிட்டம் நூற்பதற்கு நூற்புக் கூலி முக்கால் அணுவானல் 100 கெஜம் நூற்க என்ன கூலியாகும்?

விடை $1\frac{7}{128}$ பைகள்.

(5) மகன் ராட்டையில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் விசனத்தில் நிமிஷம் 1-க்கு 80 சுற்றுகள் விகிதம் நூல் சுற்றப்படுகிறது. இரண்டு விசனங்கள் இருப்பதால் இரண்டிலும் ஒரே சமயத்தில் நூல் சுற்றப்படுகிறது. நூற்பவருக்கு மணி ஒன்றிற்கு நூல் சுற்றுவதுடன் கூடிய நூற்பு வேகம் 6 கண்ணிகள் (480 தார்கள்) அவர் 8 மணி நேரம் தொடர்ந்தால் போல் நூற்ருல் நூல் சுற்றுவதற்கு மட்டும் எத்தனை நேரம் பிடிக்கும்? (விசனத்தின் சுற்றளவு 4 அடி).

விடை 24 நிமிஷம்.

(6) ஒரு மாணவன் ½ மணி நேரத்தில் தக்ளியில் 120 தார்கள் நூற்கிருன். இந்த நூலைச் சுற்ற தனியாக 6 நிமிஷங்கள் பிடிக்கின்றன. ராட்டையில் ½ மணியில் 200 தார்கள் நூற்கிருன், இந்த நூலை சுற்ற 2 நிமிஷங்கள் பிடிக்கின்றன. இதிலிருந்து தக்ளியிலும் ராட்டையிலும் அவன் நூற்கும் வேகத்தின் விகிதம் என்ன? தக்ளியிலும் ராட்டையிலும் நூல் சுற்றுவதின் விகிதம் என்ன? தக்ளியிலும், ராட்டையிலும் சுற்றுவதுடன் கூடிய நூற்பதின் வேகத்தின் விகிதம் என்ன?

விடை நூற்பதின் விகிதம்	3 : 5
சுற்றுவதின்	1 : 5
சுற்றுவதுடன் கூடிய நூற்பு விகிதம்	8 : 15

(7) மில்களில் கதிர் மணி 1-க்கு 800 கெஜம் நூற்கிறது. கைராட்டையில் மணி 1-க்கு 3 கண்ணி (240

தார்கள்) நூற்கப்படுகிறது என்றால் இரண்டிற்குமுள்ள விகிதம் என்ன? விடை 5 : 2

(8) ஒரு ராத்தல் பஞ்சில் 12 சிட்டங்கள் ஆகின்றன. ராத்தல் 1-க்கு நூற்புக்கூலி 0-9-0. எட்டு மணி நேரம் வேலை செய்து 0-3-0 கூலி சம்பாதிக்க வேண்டுமானால் மணி 1-க்கு எத்தனை தார்கள் நூற்கவேண்டும்?

விடை 320 தார்கள்.

(9) மில்களில் ஒவ்வொரு கதிரிலும் மணிக்கு 840 கெஜம் நூல் தயாராகிறது. ராட்டையில் 300 தார்கள் மணி 1-க்கு நூற்கப்படுகிறது. மில்களில் நூற்கும் பொழுதே கதிரில் நூலை ஊற்றும் வேலையும் தொடர்ந்தே நடைபெறுகிறது. நூலை ஊற்றுவதற்காக நூற்பதை நிறுத்துவது கிடையாது. ஆனால் ராட்டையில் நூற்ற பிறகு நூலைக் கதிரில் ஊற்றுவதற்காக நூற்பதை நிறுத்தி விட்டு, ஊற்றுவதற்கான காரியத்தை தனியாகச் செய்ய வேண்டி இருக்கிறது. நூலை நூற்பதற்கும் ஊற்றுவதற்கும் செலவாகும் நேர விகிதம் 5 : 1 ஆக இருக்கிறது. இதிலிருந்து மில்லிற்கும் கைராட்டைக்கும் நூற்பு வேகத்தின் விகிதம் என்ன? விடை 7 : 4

(10) 36" அகலமுள்ள கெஜம் துணி நெசவு செய்ய 3200 கெஜம் நூல் தேவையாக இருக்கிறது. 48'' அகலத்தில் 1 கெஜம் துணி தயாரிக்க எத்தனை தார் நூல் தேவையாக இருக்கும்?

விடை 3200 தார்கள்.

(11) மகன் ராட்டையில் ஒரு நூற்பவர் ஒவ்வொரு கதிரிலும் மணி 1-க்கு 250 தார்கள் விகிதம் நூற்பதுடன்

நூலை வீசனத்தில் சுற்றியும் கொள்கிறார். அவருக்கு பிரதி ஒரு மணிக்கு 10 நிமிஷம் அறுந்த இழைகளை இணைப்பதற்கும் 5 நிமிஷம் நூல் சுற்றுவதற்கும் செலவாகின்றன. ஆனால் நூல் அதிகம் அறாத காரணத்தினால் 10 நிமிஷத்திற்கு பதிலாக மணிக்கு 2 நிமிஷங்கள் நூல் இணைப்பதற்கு போதுமென்றிருந்தால் அவருடைய ஒரு மணி நேரத்திய சுற்றுவதுடன் கூடிய நூற்பு வேகம் இரண்டு கதிர்களுக்கும் சேர்ந்து எவ்வளவு இருக்கும்?

விடை 580 தார்கள்.

(12) நூற்பவர் தக்ளியில் 2 அடி 8 அங்குல நீளம் "புதிய நூல்" நூற்கிறார். அவருக்கு நூற்பதற்கு 5 செகண்டுகளும் அதை ஊற்றுவதற்கு 2 செகண்டுகளும் பிடிக்கின்றன. நூல் அறாமல் இருந்தால் அரைமணி நேரத்தில் அவருடைய வேகம் என்ன?

விடை $171\frac{3}{7}$ தார்கள்.

அநுபந்தம் 1

வாய்ப்பாடு

(1) ஒரு தார் $= 1\frac{1}{3}$ கெஜம்.
$= 1$ கெஜம் $+ 1$ அடி.
$= 4$ அடி.
$= 48$ அங்குலம்.

(2) ஒரு கெஜம் $= 3$ அடி.
$= 1$ தார்—1 அடி.
$= \frac{3}{4}$ தார் அல்லது 36 அங்குலம்.

(3) சிட்டத்தின் அளவு :—
4 அடி = தார்.
80 தார் $= 1$ கண்ணி $= 106\frac{2}{3}$ கெஜம்
8 கண்ணி $= 1$ சிட்டம் $= 640$ தார்.
$= 853\frac{1}{3}$ கெஜம்.

(4) மில் நூல் சிட்டத்தின் அளவு :—
$4\frac{1}{2}$ அடி = சுற்று (Round)
$1\frac{1}{2}$ கெஜம்.
80 சுற்றுகள் $= 1$ கண்ணி $= 120$
கெஜம் $= 90$ தார்.
7 கண்ணிகள் $= 1$ சிட்டம் $= 840$.
$= 630$ தார்.

தார்களை கெஜங்களாக மாற்றுவதற்கு :—

கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் தார்களுடைய எண்ணிக்கையுடன், அதன் மூன்றில் ($\frac{1}{3}$) ஒரு பாகத்தை சேர்த்துக்

கொண்டால் மொத்த கெஜங்களின் எண்ணிக்கை கிடைக்கும்.

கெஜங்களை தார்களாக மாற்றுவதற்கு :—

கொடுக்கப்பட்ட கெஜங்களின் எண்ணிக்கையில் இருந்து, அதன் நாலில் ஒரு பாகத்தை ($\frac{1}{4}$) கழித்து விட்டால் மிகுதி இருப்பது தார்களின் எண்ணிக்கையாகும்.

அநுபந்தம் 2

இந்த பாகத்தில் உபயோகப்படுத்தப் பட்டிருக்கும் கலைச்சொற்களும் அவற்றின் விளக்கமும் :

(1) பலகை விசனம் :—தக்ளியில் நூற்கும் நூலை சுற்றுவதற்கு உபயோகப்படுவது. இதன் நீளம் 1 அடியும் அகலம் 3 அல்லது $3\frac{1}{2}$ அங்குலமும் இருக்கும்.

(2) பாக நூல் :—கதிரின் நுனியில் இருந்து பட்டைப் பஞ்சு வரையில் இருக்கும் நூலை குறிப்பிடுவது.

(3) நூற்பு வட்டம் :—புது நூல் நூற்றல், ஊற்றுதல், பற்று நூலை பற்ற வைத்து, கைநூல் விடுதல், ஆகிய எல்லா கிரியைகளும் சேர்ந்த ஆவர்த்தம்.

(4) நூல் கண்டு :—கதிரிலோ தக்ளியிலோ ஊற்ற பட்டிருக்கும் நூல்.

(5) சிட்டம் :—4 அடி சுற்றளவுள்ள 640 தார்கள் கொண்டது.

(6) சுருள் :—பற்று நூலின் சுற்றுகள்.

(7) புது நூல் :—கதிரில் ஒரு தரம் ஊற்றிய பிறகு மறுபடியும் ஊற்றுவதற்கு லாயக்காக எவ்வளவு நீளம் நூற்கப்பட்டிருக்குமோ அந்த நூலின் பெயர்.

(8) பற்று நூல் :—நூல் கண்டின் நுனியிலிருந்து கதிரின் நுனி வரையில் சுற்றப்பட்டிருக்கும் நூல்.

(9) பற்ற வைத்தல் :—பற்று நூலை கதிரில் சுற்றி பிடிக்கவைக்கும் தொழில்.

(10) சுற்றுதல் :—தக்ளியில் இருந்தும், கதிரில் இருந் தும பலகை வீசனத்திலும், சக்கர வீசனத்திலும் நூலை சுற்றுதல்.

(11) நழுவு நூல் :—பற்று நூல் கதிரிலிருந்து சில சமயம் மெதுவாக நழுவி நழுவி கதிருக்கு வெளியே வந்து விடுகிறது. இப்படி வெளியில் வரும் நூலை நழுவு நூல் என்கிறோம்.

(12) ஊற்றுதல் :—நூற்ற நூலை கதிரில் கண்டு ரூபமாக சுற்றும் செயலுக்குப் பெயர்.

(13) ஊற்று நூல் :—கதிரில் ஊற்றுவதற்கு தயாராக இருக்கும் நூல்.

(14) கை நூல் :—ஊற்றிய பிறகு நூற்பதற்கு முன்பு கதிரில் நுனியில் இருந்து பாக்கி இருக்கும் நூல்.

அநுபந்தம் 3

அட்டவணைகளின் விளக்கம்

தற்சமயம் தொழிலின் மூலம் கல்வி கற்பிக்கும் முறை பிரபலமடைந்து வருகிறது. தொழிலின் மூலம் எல்லா வித முன்னேற்றமும், தொழிலை ஒட்டியே அவைகளைப் பற்றிய பொது அறிவும் வளர வேண்டுமென்றும் முயற்சி செய்யப்பட்டு வருகிறது. இவ்வித கல்வி முறையில் கதர் தொழிலுக்கு முக்கிய இடம் அளிக்கப்பட்டிருக்கிறது. நூற்றலின் மூலம் குழந்தைகளுக்கு கணிதமும், கற்பிக்க வேண்டும். நூற்றல் சம்பந்தமான தொழில் செய்து வரும்பொழுது அவைகளைப் பற்றிய சரியான குறிப்புகளும் வைத்திருக்கப் பழக வேண்டியதவசியம். குழந்தைகள் அன்றாடம் செய்யும் வேலையைக் குறித்து வைக்க இத்துடனிருக்கும் அட்டவணைகள் பிரயோஜனமாக இருக்குமென்று கருதுகிறோம். ஆரம்பத்திலிருந்தே எல்லாக் காலங்களையும் பூர்த்தி செய்ய வேண்டியிராது. பிரதி தினமும் எல்லா வேலைகளையும் செய்யவேண்டியு மிராது. ஒரு வாரத்திற்கு உபயோகப்படும் முறையில் அட்டவணைகள் தயாரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இதையே ஒரு மாதத்திற்கு வரும்படியாகவும் தயாரிக்கலாம். அட்டவணையில் எல்லா தினங்களையும் குறிப்பிடாமல் வேலை நடந்த தினங்களை மட்டும் குறிப்பிட்டால் காகிதமும் சிக்கனமாகும். இரண்டு மூன்று வருடங்களில் பூரா கலங்களும் பூர்த்தி செய்யப்பட்டு விடும். தனித் தனியாகத் தயாரிப்பதற்குப் பதிலாக ஒவ்வொரு அட்டவணையும் புத்தக உருவத்தில் தயாரித்தால் பிள்ளைகள் ஆரம்ப முதல் முடிவு வரையில் செய்த வேலையின் அளவும், அபிவிருத்தி

யும், முன்னேற்றமும் நன்கு தெரிந்து கொள்ள முடியும். கடைசியாக நடத்தப் பெறும் பரீக்ஷையைக் காட்டிலும் இவ்வட்டவணைகளின் மூலம் சிறுவர்களின் அபிவிருத்தி தெளிவாகப் புலனாகும். அபிவிருத்தியும் சிறந்ததாக இருக்கும். இவ்வட்டவணைகளைத் திறம்பட எழுதுவதற்குக் கடிகாரம், அணு எடைகளைக் காட்டக் கூடிய துல்யமான தராசு, நீளம் அளப்பதற்காக அடிக்கோல் முதலியன தேவையாக இருக்கும்.

தக்ளி நூற்றலில் காலித் தக்ளிகளின் எடையைக் குறிப்பிடுவதற்கான கலம் இருக்கிறது. அதில் தக்ளியின் எடையைக் குறிப்பிட வேண்டும். நூலுடன் கூடிய தக்ளியின் எடையிலிருந்து காலித் தக்ளியின் எடையைக் கழித்தால் நூல் எடை தெரிந்து கொள்ளலாம். இதி லிருந்து வீசனத்திலிருந்து நூலை எடுக்காமலே நெம்பர் தெரிந்து கொள்ள முடியும். ஒவ்வொரு தக்ளியினுடைய எடையைத் தக்ளி வட்டின் அடிப்பாகத்தில் குறிப்பிடுவது நலம்.

இவ்வட்டவணைகளை சிறுவர்களையே தயாரித்துக் கொள்ளச் செய்வது நலம். இவைகளைப் பூர்த்தி செய் வதினால், தான் வாங்கிய பொருள்களின் அளவு, அதில் ஏற்பட்ட கழிவின் அளவு முதலிய விஷயங்களைத் தெரிந்து கொள்வதால் கணக்கு வைப்பதின் முக்கிய நோக்கத்தையும் சிறுவர்கள் அறிந்து கொள்ள உதவியாக இருக்கும்.

குழந்தைகளின் டயரி நெ. 1—பருத்தி சுத்தம் செய்தல்

	திங்கள்		செவ்வாய்		புதன்		வியாழன்		வெள்ளி		சனி		ஞாயிறு		மொத்தம்		சராசரி	
	தோ.	அ	தோ.	அ	தோ.	அ	தோ.	அ	தோ.	அ	தோ.	அ	தோ.	அ	தோ.	அ	தோ.	அ
எடுத்த பருத்தி ...																		
மீதமான பருத்தி ...																		
சுத்தம் செய்த பருத்தி ...																		
சுத்தமான பருத்தி ...																		
தூசிப் பருத்தி ...																		
சுத்தம் செய்த பருத்தி ...																		
கழிவு ...																		
சுத்தம் செய்த நேரம்.	ம.	நி.	ம.	நி.	ம.	நி.	ம.	நி.	ம.	நி.	ம.	நி.	ம.	நி.	ம.	நி.	ம.	நி.

குறிப்பு :—பருத்தியில் கீழ்க்கண்ட மாதிரி தூசிகள் இருக்கின்றன. கச்சா பருத்தி, மஞ்சள் பருத்தி, எலிகடித்த பருத்தி, இலைகள், மண் முதலியவைகள். கழிவு பருத்திக்கு ஷை. கண்ட ஆறுகாலங்கள் இருக்கும்.

தோ. அ

வாரம் முழுவதின் சராசரி ...

ஒவ்வொரு மணியும் சுத்தம் செய்த பருத்தி ...

குழந்தைகளின் டயரி நெ. 2—பருத்தி அரைத்தல்

	திங்கள்		செவ்வாய்		புதன்		வியாழன்		வெள்ளி		சனி		ஞாயிறு		மொத்தம்		சராசரி	
	தோ.	அவு	தோ.	அவு	தோ.	அவு	தோ.	அவு	தோ.	அவு	தோ.	அவு	தோ.	அவு	தோ.	அவு	தோ.	அவு
காயவைத்த பருத்தி ...																		
குறைவு காய்ச்சலில் ...																		
காய்ந்த பருத்தி ...																		
அரைத்ததில் மீதி ...																		
அரைத்த பருத்தி ...																		
கிடைத்த சுத்தமான பஞ்சு ...																		
உடைந்த கொட்டைகள் ...																		
நல்ல கொட்டைகள் ...																		
அரைத்த பருத்தி குறை ...																		
நேரம்	ம.	நி.	ம.	நி.	ம.	நி.	ம.	நி.	ம.	நி.	ம.	நி.	ம.	நி.	ம.	நி.	ம.	நி.
கூலி கருவி *	அ.	பை	அ.	பை	அ.	பை	அ.	பை	அ.	பை	அ.	பை	அ.	பை	அ.	பை	அ.	பை

* கைமணையை உபயோகிக்கும் தினங்களில் கருவி என்ற காலத்தில் "கை. ம" என்றும் பலகை மணையை உபயோகிக்கும் தினங்களில் கருவி என்ற காலத்தில் "ப. ம" என்றும் எழுதவேண்டும்.

குழந்தைகளின் டயரி நெ. 3—பஞ்சு கொட்டுதல், துனுயி, பட்டை போடுதல்

	திங்கள்		செவ்வாய்		புதன்		வியாழன்		வெள்ளி		சனி		ஞாயிறு		சராசரி			
															வேலை செய்த நாட்கள்		வாரத்தின்	
	தோ.	அ	தோ.	அ	தோ.	அ	தோ.	அ	தோ.	அ	தோ.	அ	தோ.	அ	தோ.	அ	தோ.	அ
கொட்டிய பஞ்சு ... தயாரித்த பட்டைகள். தூசிப் பஞ்சு, கழிவு ... குறைவு																		
தயாரித்த பட்டைகளின் எண்																		
	ம.	நி.	ம.	நி.	ம.	நி.	ம.	நி.	ம.	நி.	ம.	நி.	ம.	நி.	ம.	நி.	ம.	நி.
வேலை செய்த நேரம் : துனுயி செய்தல் ... போல் தயாரித்தல்... பட்டை தயாரித்தல் . வில் சீர்திருத்தம் ...																		
மொத்தம்																		

குழந்தைகளின் டயரி நெ. 4—நூற்றல் தக்ளியில்

	திங்கள்	செவ்வாய்	புதன்	வியாழன்	வெள்ளி	சனி	ஞாயிறு	மொத்தம்	சராசரி	
									வாரத்தின்	வேலை செய்த நாட்களின்
எடுத்துக் கொண்ட பட்டைப் பஞ்சின் எண்										
மீதிப் பட்டைப் பஞ்சின் எண்										
நூற்ற பட்டைப் பஞ்சின் எண்										

குழந்தைகளின் டயரி செ. 4—நூற்றல் தக்ளியில்(தொடர்ச்சி)

	திங்கள்		செவ்வாய்		புதன்		வியாழன்		வெள்ளி		சனி		ஞாயிறு		மொத்தம்		சராசரி வாரத்தின்		சராசரி வேலை செய்த நாட்களின்	
	தோ.	கு	தோ.	கு	தோ.	கு	தோ.	கு	தோ.	கு	தோ.	கு	தோ.	கு	தோ.	கு	தோ.	கு	தோ.	கு
எடுத்துக் கொண்ட பட்டைப் பஞ்சின் எடை																				
மீதிப் பட்டைப் பஞ்சின் எடை																				
நூற்ற பட்டைப் பஞ்சின் எடை																				
நூல் நிறைந்த தக்ளிகளின் எடை																				
தக்ளிகளின் எடை மட்டும்																				
நூற்ற நூலின் எடை																				
கழிவு																				
குறைவு																				

குழந்தைகளின் டயரி நெ.5—சராசரி வேகம் தார்களில்

	திங்கள்	செவ்வாய்	புதன்	வியாழன்	வெள்ளி	சனி	ஞாயிறு	வாரத்தின் சராசரி
நூற்பின் வேகம் மட்டும்								
வலது கையில்								
இடது கையில்								
இரண்டு கைகளிலும் (ஒவ்வொரு மணியிலும்)								
விசனத்தில் சுற்றுதல் வலது கையில்								
வலது கையினுடைய நூல்								
இடது கையினுடைய நூல்								
இரண்டு கைகளின் நூல் (ஒவ்வொரு நிமிஷமும்)								
சுற்றுவதுடன் கூடிய நூற்பின் வேகம்								
வலது கையில்								
இடது கையில்								
இரண்டு கைகளாலும்								
மொத்தம் (ஒவ்வொரு மணியும்)								

குழந்தைகளின் டயரி நெ. 5—சராசரி வேகம் தார்களில் (தொடர்ச்சி)

	திங்கள்	செவ்வாய்	புதன்	வியாழன்	வெள்ளி	சனி	ஞாயிறு	வாரத்தின் சராசரி
நூலின் நெ. என்ற காலத்தை பெரியதாக்கி இடது, வலது கையின் நெ. தனித் தனியாக எழுதவேண்டும்								
ஒவ்வொரு பட்டையிலும் சராசரி தார்கள்								
நூலின் நெம்பர்.								
நூல் எத்தனை தடவை அறுந்தது?								
இன்றைய ஆசனம்								